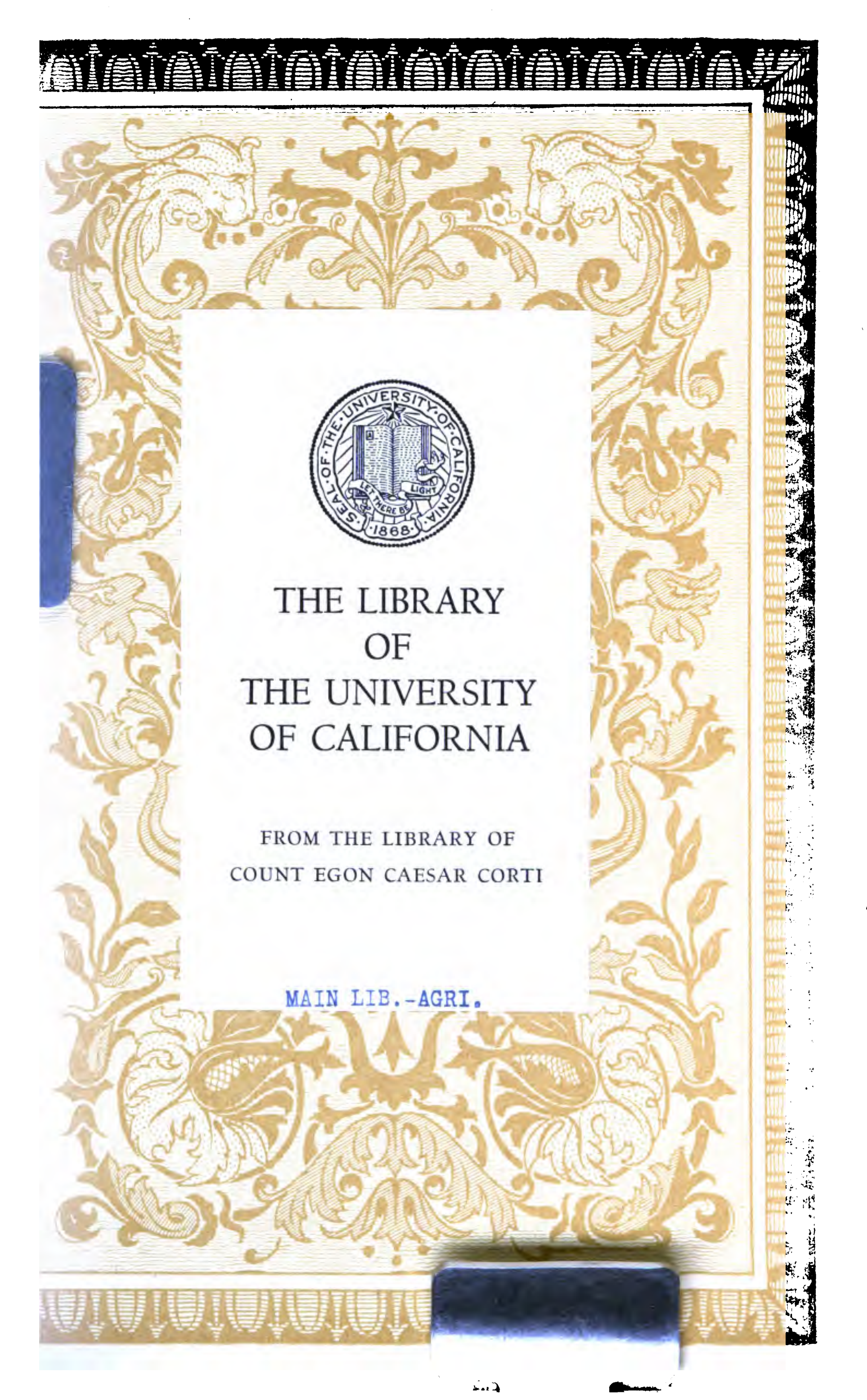
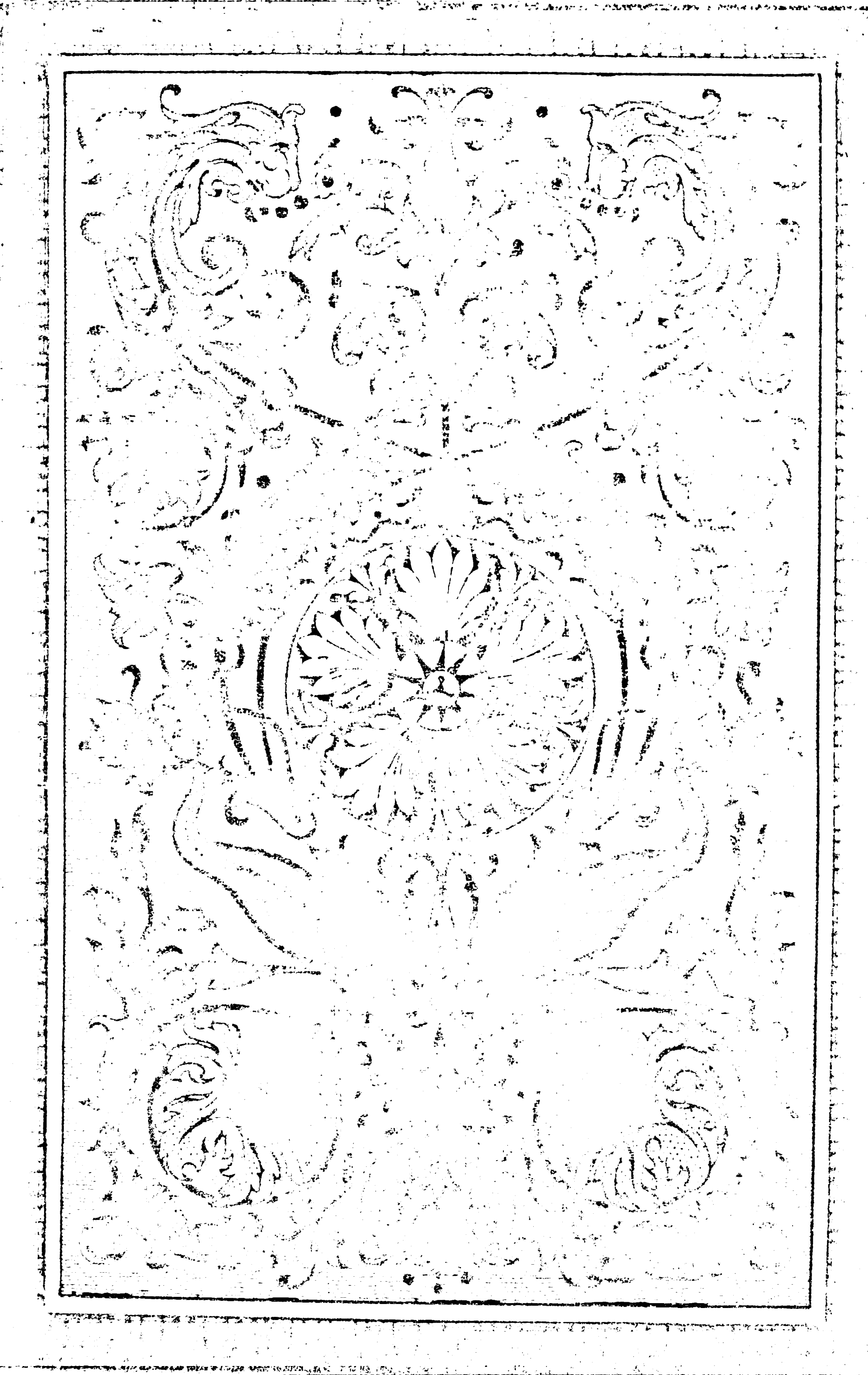
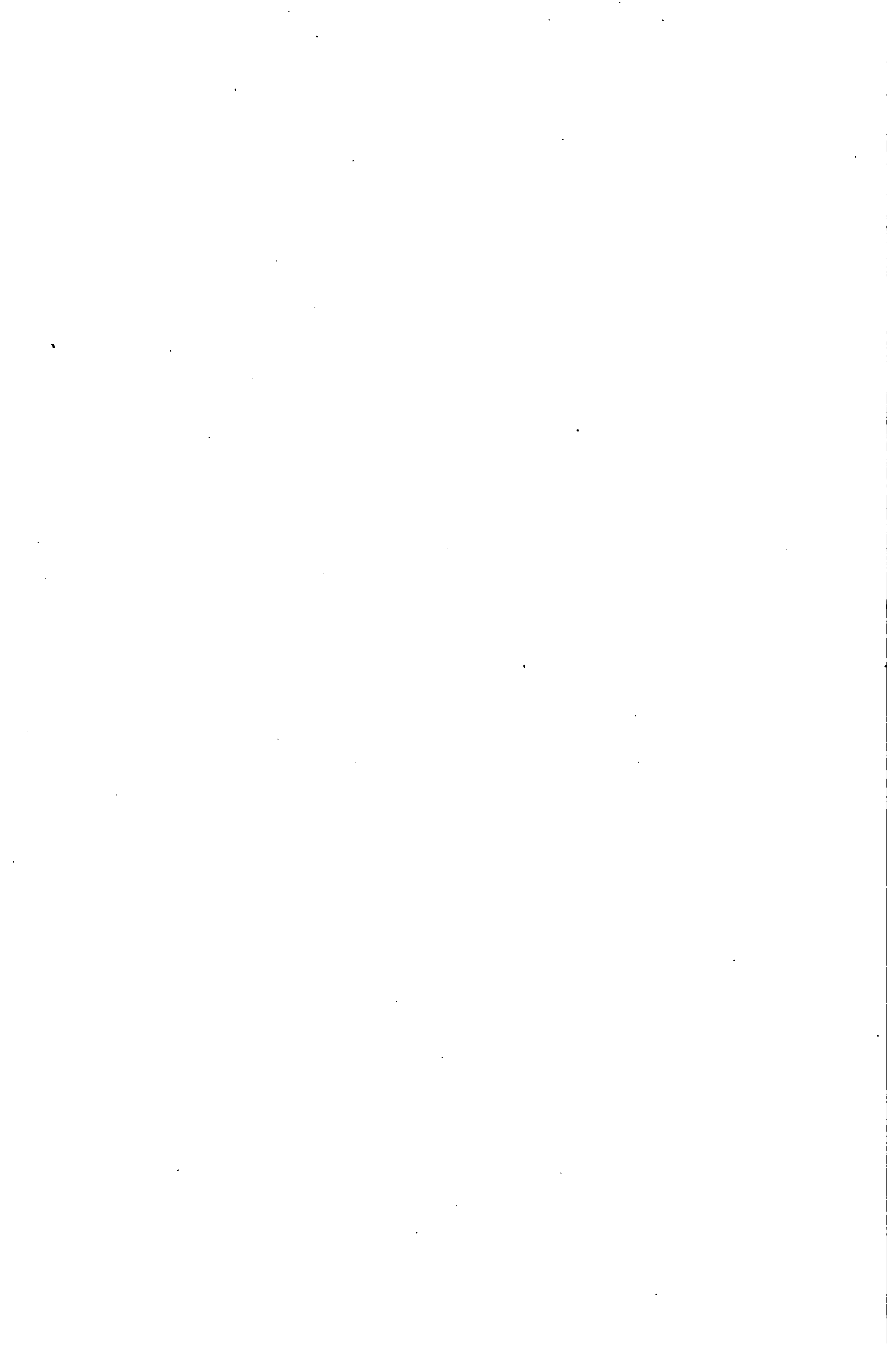

Schindler
Der Getreidebau


SEAL OF THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
LET THERE BE LIGHT
1868



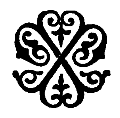


Der Getreidebau

auf wissenschaftlicher und praktischer Grundlage.

Bearbeitet von

Franz Schindler,
o. ö. Professor an der k. k. deutschen technischen Hochschule in Brünn.



Mit 80 Textabbildungen.

Berlin.
Verlagsbuchhandlung Paul Parey.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstraße 10.
1909.

Vorwort.

Das vorliegende Buch war im Manuskript zu einem großen Teile fertiggestellt, als meine 1903 erfolgte Übersiedelung nach Österreich bedeutende Verzögerungen meiner bezüglichen Arbeiten mit sich brachte. Erst seit 1905 konnte ich mich der Aufgabe anhaltender widmen und ich tat es, indem ich mich bemühte, den zahlreichen inzwischen erschienenen, teilweise sehr beachtenswerten Publikationen über Getreidebau in meiner Schrift gerecht zu werden. Auch mußten einzelne Abschnitte, vor allen jene über Auslese und Züchtung der einzelnen Getreidearten, einer vollständigen Umarbeitung unterzogen werden, da gerade auf diesem Gebiete in den letzten Jahren außerordentlich viel Neues zutage gefördert worden war. Eine kurze Darstellung dieses Gegenstandes erschien mir in einem zeitgemäßen Werke über Getreidebau unumgänglich. Dabei wurde auf die Auslese in ihren primitiven Formen der Saatgutauslese, sowie der Massenauslese ein besonderes Gewicht gelegt, mit Rücksicht darauf, daß diese Maßnahmen für die örtliche Verbesserung der Landrassen des Getreides von eminenter praktischer Bedeutung sind. Worauf es bei der eigentlichen Züchtung, speziell bei den Hauptgetreidearten, ankommt und was auf diesem Gebiete geleistet worden ist, glaube ich in Kürze und so einfach mir dies möglich war, dargelegt zu haben. Ich meine, daß diese Art der Behandlung eines schwierigen und erst im Werden begriffenen Zweiges der Getreidekultur manchem Praktiker zur Einführung in die Sache nicht unwillkommen sein dürfte. Eine Anleitung zur Getreidezüchtung zu schreiben, war nicht beabsichtigt. Wer heutzutage Getreidezüchtung betreibt oder betreiben will, der wird Fruwirths: Die Züchtung der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen (Bd. IV: Die Züchtung der 4 Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe, Verlag von Paul Parey, Berlin 1907) ohnehin nicht entbehren können.

Was die sonstige Behandlung des Stoffes betrifft, so habe ich der morphologischen und biologischen Charakteristik einer jeden Ge-

treideart einige wesentliche Angaben über ihre geographische Verbreitung und die Intensität ihres Anbaues in den in Betracht kommenden Gebieten vorausgeschickt, von der Überzeugung ausgehend, daß diese Angaben in einem modernen Werke über Getreidebau nicht fehlen dürfen. Die Bekanntschaft mit den Produktionsgebieten, speziell unserer Hauptgetreidearten, muß heutzutage, wo diese Gebiete durch die Vervollkommung unserer Verkehrsmittel einander immer näher rücken, schon aus praktischen, d. h. landwirtschaftlich-kaufmännischen Rücksichten von den getreidebauenden Landwirten gefordert werden. Anderseits aber bietet die Kenntnis der geographischen Verbreitung unserer Getreidearten wertvolle Hilfsmittel zur Erfassung ihrer klimatisch bedingten Eigentümlichkeiten, die bei Vergleichung ihrer Verbreitungsgebiete sozusagen plastisch hervortreten. Es war mir, der ich die Bedeutung wirtschaftsgeographischer Momente für die Lehre vom Pflanzenbau schon vor langen Jahren in Wort und Schrift betont hatte, eine besondere Genugtuung, daß ich bei Behandlung des Gegenstandes das klassische Werk von H. Th. Engelbrecht: Die Landbauzonen der außertropischen Länder (3 Teile, Berlin 1899) in ausgiebiger Weise zu Rate ziehen konnte.

Daß von einer Aufzählung der pflanzlichen und tierischen Schädlinge des Getreides sowie von ihren Bekämpfungsarten abgesehen worden ist, wird man im Hinblick auf die heutige Ausbildung der Lehre vom Pflanzenschutz und auf die bezügliche reiche Literatur begreiflich finden. Was die Getreideschädlinge betrifft, so besitzen wir in der von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft herausgegebenen Schrift über Pflanzenschutz[1]) sowie in den bekannten „Flugblättern“ ein allen praktischen Landwirten leicht zugängliches, von Spezialisten geschaffenes Hilfsmittel der Belehrung, so daß es in der Tat überflüssig erscheint, das vorliegende Buch mit einer bezüglichen Zusammenstellung zu belasten. Eine Ausnahme ist aber gemacht bei der Saatgutbeize, deren Anwendbarkeit ohne Kenntnis der Infektionsmöglichkeiten des Saatkornes nicht beurteilt werden kann.

Eine nicht geringe Schwierigkeit ergab sich bei der Bearbeitung aus der Nötigung, in die unübersehbar reiche Literatur über Getreidebau einzudringen. Soweit es in meinen Kräften stand, habe ich die

[1]) „Pflanzenschutz“. Anleitung für den praktischen Landwirt zur Erkennung und Bekämpfung der Beschädigungen der Kulturpflanzen. Im Auftrage der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft bearbeitet von P. Sorauer und G. Rörig. 4. Aufl. Mit 93 Textabbildungen und 8 Farbentafeln. Berlin 1907. 3 M.

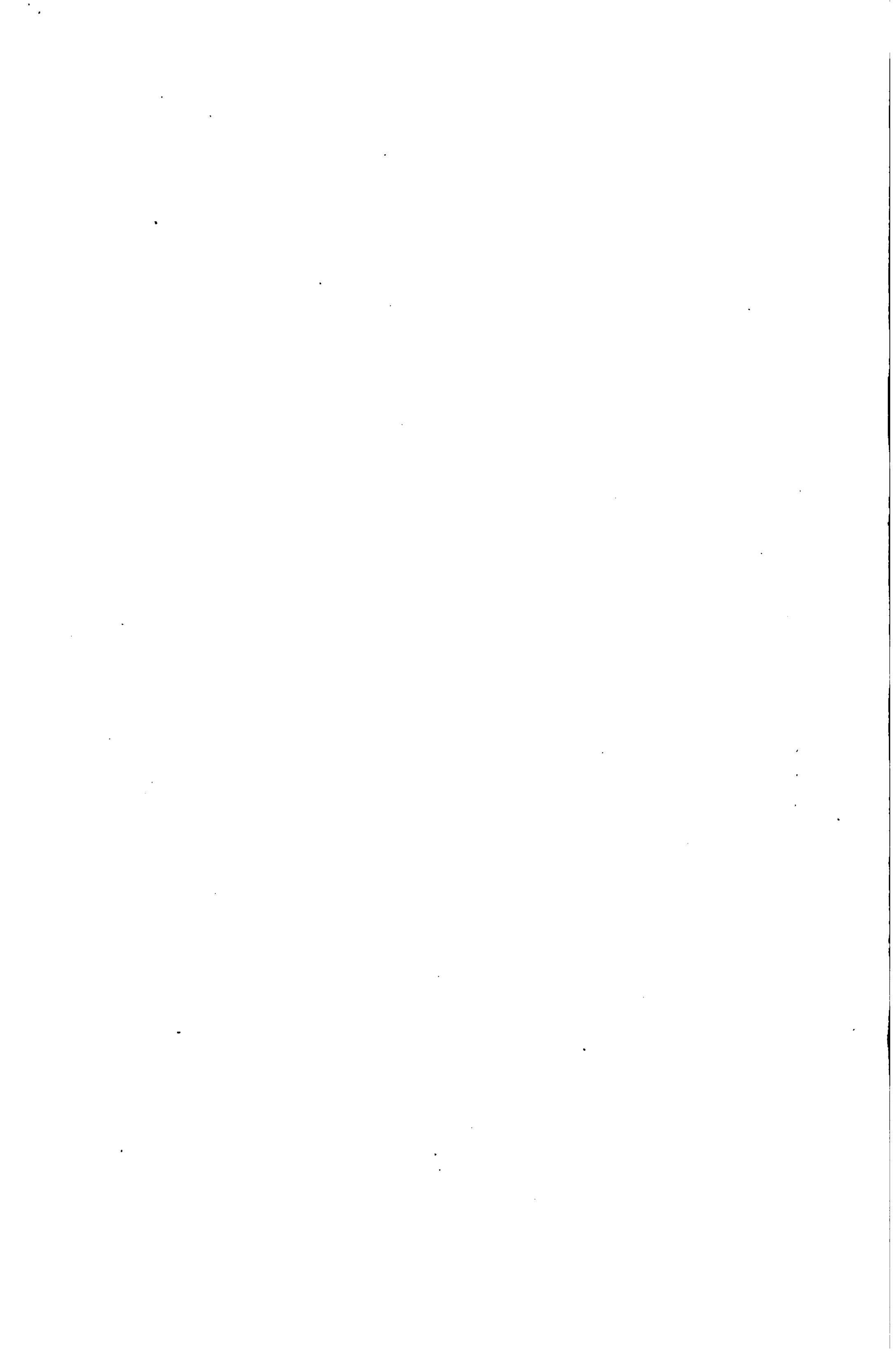
letztere bis Ende 1907 berücksichtigt. Die neuesten Arbeiten über die systematische Einteilung und Benennung der Kulturformen des Getreides bezw. der Auslese- und Züchtungsmethoden von v. Rümker und Fruwirth konnten leider nicht mehr benutzt werden. Das gleiche war bezüglich der umfangreichen Studie von C. Kraus über das Lagern des Getreides (Stuttgart 1908) der Fall. Daß die am Schlusse jeder Getreideart unter „Literatur“ gegebene Aufzählung von Schriften keinen Anspruch auf Vollständigkeit machen kann und soll, ist wohl selbstverständlich; es sind dies, von Handbüchern abgesehen, die, soweit sie benutzt, auch genannt sind, Abhandlungen, die zu dem Gegenstande in nächster Beziehung stehen und deren Ergebnisse im Texte Berücksichtigung fanden. Diesem Grundsatze bin ich auch in bezug auf meine eigenen Arbeiten über Getreidebau und die Physiologie der Getreidearten (insbesondere des Weizens), welche bis auf das Jahr 1885 zurückgehen, treu geblieben. Es sind nur solche aufgenommen, die sich ihrem Inhalte nach zwanglos in den Rahmen des vorliegenden Buches einfügten.

Von den 80 Textabbildungen sind 43 Originale, unter meiner Aufsicht durch den Studierenden der hiesigen deutschen technischen Hochschule H. Lange nach der Natur gezeichnet.

Im übrigen mag sich das Buch, was Anordnung und Behandlung des Stoffes betrifft, selbst rechtfertigen. Daß ich bei jeder Getreideart bemüht war, ihre Lebensgeschichte oder ihre spezielle Physiologie so gut es eben ging herauszuarbeiten, um an der Hand dieser die Kulturmaßregeln abzuhandeln und zu beleuchten, entspricht meiner lange gehegten Überzeugung, daß nur auf diesem wissenschaftlichen Wege der Praxis ein wirklicher Dienst erwiesen werden kann.

Brünn, im Juli 1908.

F. Schindler.



Inhalt.

Die Getreidearten (Halmfrüchte).

Mit Bezug auf die Abgrenzung des Begriffes „Getreide" halten wir es mit unserem Altmeister Albrecht Thaer, der darunter nur die „halmartigen oder grasartigen Früchte" verstand, welche sich von den andern Gräsern durch ihre „größeren und mehlhaltigeren Samen" unterscheiden. Wir rechnen also nicht die Hülsenfrüchte und den Buchweizen hierher, wie dies neuerdings wieder aus etymologischen Gründen geschehen ist, denn uns steht die Physiologie näher als die Etymologie. Indem wir nur die zu den Gräsern gehörigen Nutzpflanzen dem Getreide zuzählen, lassen wir uns den schönen Vorteil nicht entgehen, der in der Einheitlichkeit dieser Gruppierung sowohl vom wissenschaftlichen, als auch vom praktischen Standpunkte aus liegt. Daß die alten Römer unter „frumentum" auch Erbsen, Bohnen und Linsen verstanden haben und daß das altdeutsche „Getraegede" in ähnlich erweitertem Sinne gebraucht wurde, kann für uns nicht maßgebend sein, umsoweniger, als man heutzutage mit dem Ausdruck Getreide ohnehin fast überall nur die Halmfrüchte (Zerealien) versteht.

Unter allen Nutzpflanzen stehen die Getreidearten in ihrer Bedeutung für den Kulturmenschen obenan, weil sie die notwendigste Nahrung, das tägliche Brot liefern. Jedoch ist ihre Bedeutung in dieser Hinsicht eine sehr verschiedene, obgleich sie sämtlich als „Mehlfrüchte", d. h. zum Brotbacken Verwendung finden können. Fassen wir die ganze Erde ins Auge und ordnen wir die Getreidearten nach der Zahl der Menschen die sich von ihnen ernähren, so stehen Reis und Mais an der Spitze, sodann folgt der Weizen, die Mohrenhirse (Andropogon Sorghum *Brot.*) und der Roggen, während Gerste, Hafer und die eigentlichen Hirsearten (Panicum, Setaria) von relativ geringer Bedeutung sind. Beschränken wir uns dagegen, wie in diesem Buche, auf das mittlere und nördliche Europa, so kommen hinsichtlich ihrer Verbreitung und Wichtigkeit als Brotfrüchte haupt-

sächlich nur Roggen und Weizen in Betracht, während Gerste, Hafer und Mais in dieser Eigenschaft nur auf verhältnismäßig kleine Gebiete beschränkt sind. Dagegen hat die Gerste als Braugerste eine sehr große Bedeutung erlangt, so wie dies bezüglich des Hafers als Futterpflanze schon seit langer Zeit der Fall ist. Im mittleren und nördlichen Europa faßt man daher Gerste und Hafer mit Roggen und Weizen als Hauptgetreidearten zusammen, welchen demnach die größte Aufmerksamkeit geschenkt werden muß; sie sind es, welche in diesem Gebiete den größten Teil des Ackerlandes einnehmen und den Charakter der gesamten Landwirtschaft wesentlich bestimmen.

Mais und Hirse sind nur in den wärmeren Teilen Mitteleuropas bezw. in Süd- und Osteuropa von größerer Bedeutung; der Reis wird in großer Ausdehnung nur in Oberitalien (Poebene) gebaut und ist die herrschende Getreideart der heißen und wärmeren Zonen Asiens, woselbst er angeblich über 300 Millionen Menschen ernährt. Die Mohrenhirse und ihre Verwandten sind tropische resp. subtropische Getreidearten, die in Zentralafrika ihre größte Bedeutung erlangen; erstere hat jedoch auch in Europa ein beschränktes Anbaugebiet.

Infolgedessen haben wir es in diesem Buche hauptsächlich mit den „Hauptgetreidearten“ Roggen, Weizen, Gerste und Hafer zu tun und werden die andern Zerealien, welche für Mitteleuropa noch in Betracht kommen, nämlich den Mais und die Hirsearten, nur nach Maßgabe ihrer Verbreitung und Bedeutung abhandeln. Es ist aber selbstverständlich, daß der Mais, der in Mitteleuropa den Hirsearten in seiner Wichtigkeit als Nahrungs- und Futterpflanze immerhin weit überlegen ist, ausführlicher besprochen wird als die letzteren. Hinsichtlich der andern tropischen und subtropischen Kulturgräser und des Reises sind am Schlusse einige Daten von allgemeinerem Interesse hinzugefügt.

Allgemeine botanisch-landwirtschaftliche Charakteristik.

Sämtliche Getreidearten gehören zu der Familie der echten Gräser (Gramineae) und sind als solche durch bestimmte, allen gemeinsame Charaktere ausgezeichnet, die sich nicht nur in ihren morphologischen Eigentümlichkeiten, in ihrem Habitus ausprägen, sondern auch in physiologischer Beziehung zur Geltung kommen, indem hier, wie überall in der Organismenwelt, Form und Leben, Bau und Funktion in inniger Wechselbeziehung stehen, sich gegenseitig bedingen. Eine wissenschaftliche Behandlung der Aufgaben, die dem Getreidebau gestellt sind, muß daher von jenen Charakteren ausgehen, sie muß

das Problem an der Wurzel fassen, indem sie Form und Leben der Getreidearten zu erforschen sucht, um auf dieser Grundlage die Zweckmäßigkeit der Kulturmaßregeln zu prüfen und neue Wege zur Vervollkommnung derselben zu erschließen. Sind auch die Charaktere der Getreidearten von jenen der Gräser im allgemeinen nicht wesentlich verschieden, so erfordert dennoch der vorliegende Zweck eine besondere Heraushebung derjenigen morphologischen und biologischen Eigentümlichkeiten, welche für den Anbau, die Kultur und Züchtung der Getreidearten im allgemeinen von grundlegender Bedeutung sind.

Bau der Vegetationsorgane. Betrachten wir zunächst die Hauptgetreidearten Roggen, Weizen, Gerste, Hafer, so tritt uns in dem Bau der Vegetationsorgane eine weitgehende Übereinstimmung bezüglich Form und Funktion entgegen, während in dem Bau des Blütenstandes und der Frucht die Eigentümlichkeiten der Art deutlich zutage treten und daher einer generellen Behandlung nicht in demselben Grade fähig sind.

Der Bau der Vegetationsorgane und die damit im Zusammenhang stehenden Entwickelungs- und Lebenserscheinungen stellen die Momente dar, welche der Kultur der Getreidearten von der Aussaat bis zur Ernte ihren spezifischen Charakter aufdrücken und infolgedessen zunächst ins Auge gefaßt werden müssen.

In ihrer Zugehörigkeit zu den Gräsern liegt es, daß die Zerealien sich gegenüber den anderen Feldfrüchten schon von der Keimung an in sehr bestimmter Weise auszeichnen, und zwar zunächst dadurch, daß die im Embryo angelegte Hauptwurzel sich nicht entwickelt und durch Beiwurzeln (Adventivwurzeln) ersetzt wird, welche aus dem Keimling, später aber aus den basalen Halmteilen entspringen. Diese Adventivwurzeln haben kein Dickenwachstum, bleiben in der Regel unverzweigt, faden- oder faserförmig, sind mit massenhaften Wurzelhaaren bedeckt und durchwachsen hauptsächlich die obere Bodenschicht.

Die Achse oder der Halm ist stets gegliedert, die Internodien durch deutliche Knoten voneinander getrennt, die eine Querwand im Halminnern bilden. Der Halm ist, abgesehen von den Knoten, bei den Hauptgetreidearten hohl, bei dem Mais und den Hirsen mit Parenchym und Leitbündelsträngen erfüllt. Allen Getreidearten ist eine mehr oder weniger mächtige peripherische Sklerenchymscheide (Hypoderm) eigentümlich, welche nahe unter der Oberhaut liegt, an die sie sich oft durch rippenförmige Ausbuchtungen anschließt. Sklerenchymscheiden begleiten auch die Gefäßbündel und sind um so stärker entwickelt, je näher die letzteren dem Umfange liegen, je mehr

sie demnach auf Biegungsfestigkeit in Anspruch genommen werden. Auch in der Anordnung der Gefäßbündel auf dem Querschnitt läßt sich dieses anatomisch-physiologische Moment erkennen, denn ihre Zahl nimmt mit der Annäherung an die Peripherie beträchtlich zu, ihre Größe im umgekehrten Verhältnisse zu den umgebenden Sklerenchymringen ab; endlich können auch diese selbständig, ohne ein Leitbündel zu umschließen, auftreten, was jedoch stets nur unter dem Hypoderm, d. h. der peripherischen Sklerenchymscheide der Fall ist. In dieser Häufung der mechanischen Elemente an dem Umkreise des Halmes, die übrigens bei den hohlen Achsen der Hauptgetreidearten naturnotwendig gegeben ist, erkennen wir eine bestimmte mechanische Tendenz und in der Tat ist es diese Anordnung, welche nach bekannten mechanischen Gesetzen die hohe Biegungsfestigkeit der Getreidehalme am besten verbürgt.

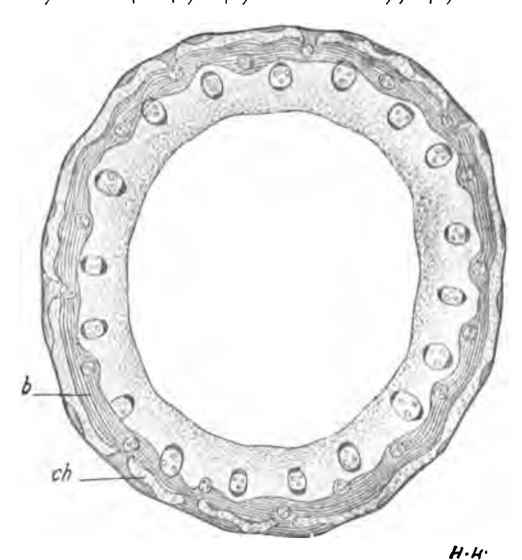


Fig. 1. Querschnitt des Roggenhalmes. (Nach Frank.) Im Innern die weite Markhöhle. Der in der Nähe der Oberhaut liegende, dunkel gehaltene Festigungsring (Hypoderm) b besteht aus Bastfasern. Zwischen ihm und der Oberhaut liegt das aus grünen Zellen bestehende Assimilationsgewebe ch.

Die Gefäßbündel stehen bei den marklosen hohlen Halmen unserer Getreidearten meist in zwei Kreisen, bei den markerfüllten Halmen des Mais und der Hirsen liegen außerdem zahlreiche im Marke verstreut oder in undeutlichen Kreisen. — Sämtliche Leitbündel verlaufen in den gestreckten Internodien parallel zu deren Oberfläche, wobei sie sich direkt an die des unteren Internodiums anlegen. Die tiefer liegenden Stränge der markigen Halme durchziehen im flachen Bogen mehrere Internodien und schließen zuletzt, sich auswärts biegend, an die oberflächlichen Leitbündel an. In den Knoten kreuzen sich die Bündel und verflechten sich überdies durch Querbündelchen, die von den Achselsprossen oder Knospen nach innen treten. Auf diese Weise entstehen Gewebeplatten (Diaphragmen), welche die

Markhöhlen der Internodien trennen. Charakteristisch für die Gräser bezw. Getreidearten ist das die grüne Farbe der wachsenden Halme bedingende „Assimilationsgewebe“, welches in parallelen Streifen unter der Oberhaut des Halmes angeordnet ist. Diese Streifen liegen in dem Raum eingebettet, der nach außen und innen von der Oberhaut bezw. dem Hypoderm, nach den Seiten von den Sklerenchymrippen begrenzt ist, die das Hypoderm mit der Oberhaut verbinden (Fig. 1).

Hinsichtlich der Ausbildung der Halmgewebe sind in den Halmgliedern bemerkenswerte Unterschiede nachweisbar. So nimmt die Dicke der Halmwand von den unteren nach den oberen Internodien ab (siehe weiter unten). Ferner

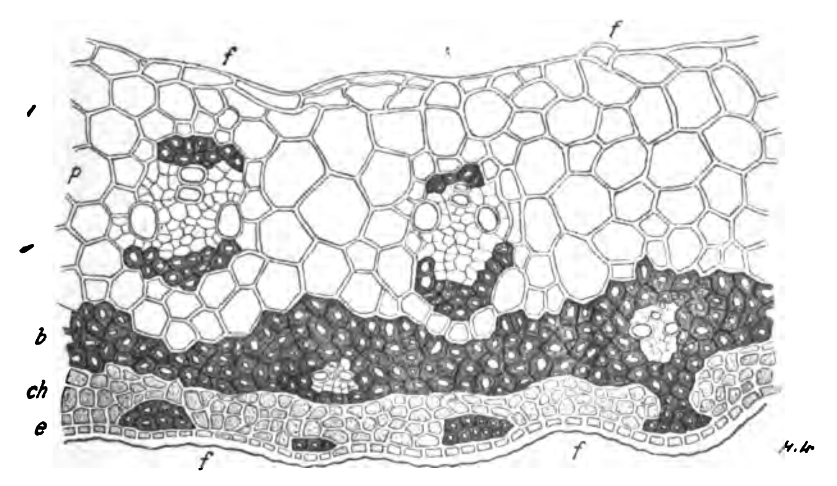


Fig. 2. Festigung des Getreidehalmes (Roggen). (Nach Frank.) Ein Stück von Fig. 1 vergrößert dargestellt, um die sehr dickwandigen, engen Zellen der Bastfaserschicht b zu zeigen; ch das dem Bastfaserring außen vorgelagerte grüne Assimilationsgewebe, welches ebenso dünnwandige Zellen besitzt, wie das großzellige, farblose Markgewebe p; an den mit f bezeichneten Punkten sieht man verschieden starke Fibrobasalstränge, welche ebenfalls durch einen Belag von Bastfasern gefestigt sind; e die Oberhaut.

ist die Kutikula der Oberhaut der Internodien vorwiegend an den von den Blattscheiden nicht geschützten Teilen entwickelt. Die Oberhaut selbst ist besonders stark in den oberen unbeschatteten Teilen des Halmes ausgebildet. Das Gleiche gilt von dem Assimilationsgewebe des letzteren, welches nur im Lichte seine Funktionen zu erfüllen vermag. In den unteren Abschnitten der Internodien bleiben die Spaltöffnungen unter den Blattscheiden funktionslos und Chlorophyll wird nur in geringer Menge gebildet. Umgekehrt zeigt sich das Hypoderm am stärksten entwickelt in den unteren Teilen des Halmes bezw. den unteren Teilen der zugehörigen Internodien; qualitativ (hinsichtlich der Wanddicke der sklerenchymatischen Elemente) ist es dagegen in den oberen Internodialabschnitten besser ausgebildet. Das Verhalten der Gefäßbündel, speziell ihres mechanischen Teiles, ist, wie schon oben angedeutet, umgekehrt proportional der Ausbreitung des Hypoderms, d. h. stärker

im oberen Teil des Halmes, wodurch gleichzeitig auch ihre Funktion als Leitungsgewebe genügend zur Geltung kommt. Eiweißleitendes Gewebe (Siebteil des Gefäßbündels) prävaliert in der Nähe der Ähre, dagegen herrschen die wasserleitenden Gefäße in der Nähe der Wurzeln vor. Die Gesamtmenge der Lumina steigt mit der Annäherung an die Ähre, entsprechend den geringeren mechanischen Anforderungen, denen dieser Teil des Halmes zu genügen hat (vergl. Vageler, Unters. über den anatom. Bau des Sommerroggenhalmes; Journ. f. Landw. 1906). Von dem Einfluß, den die Kultur resp. Düngung auf den anatomischen Bau des Halmes ausübt, wird bei den einzelnen Getreidearten die Rede sein.

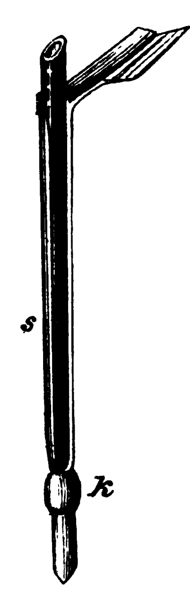


Fig. 3. Halmstück von Secale cereale. (Nach Pfeffer.) Ein Teil der Blattscheide s ist bis an den Knoten k entfernt worden. (Nat. Gr.)

Die Blätter stehen im allgemeinen in zwei abwechselnden, um 180° voneinander abstehenden Zeilen, wobei die grundständigen wegen der unentwickelten Internodien oft Büschel bilden. Sie bestehen aus der Blattscheide (vagina) und der Blattspreite (lamina). Die Blattscheide ist der untere Teil des Blattes, der den Halm röhrenförmig umgibt. Die Ränder der offenen Scheide greifen übereinander, und indem diese durch die parallel verlaufenden als T förmige Träger fungierenden Leitbündel (siehe Fig. 4) versteift und gefestigt ist, stützt sie auch das von ihr umschlossene Halmstück, solange dieses in Streckung begriffen und daher in seinem unteren Teile meristematisch weich ist. Das Wachstum der Blattscheide eilt jenem des darüber befindlichen Internodiums bedeutend voraus; ihre die Festigkeit bedingenden mechanischen Gewebe sind bereits vollkommen ausgebildet, wenn das Internodium an seiner Basis noch ganz weich ist. Dadurch wird die Scheide zu einer richtigen Schutz- und Führungsvorrichtung für das junge Internodium. Schon das erste scheidenförmige Niederblatt, welches mit seiner harten Spitze den Boden durchbricht, spielt diese Rolle; wird es weggeschnitten, so vermag sich der darin eingeschlossene Sproß nicht aufzurichten. Die Battscheide des obersten Blattes dient zugleich als Schutzvorrichtung für die wachsenden Ähren oder Rispen. Diese im jugendlichen Zustande parenchymatischen, zarten und saftigen Organe würden ohne diesen Schutz unfehlbar dem Frost, der Trockenheit oder dem Insektenfraß zum Opfer fallen.

An der Basis ist die Blattscheide angeschwollen und bildet den Blatt- oder Scheidenknoten, eine ringförmige Verdickung an dem

untersten Teile der Blattscheide, welche den basalen, jüngsten Teil eines jeden Internodiums umfaßt und auf diese Weise, im Vereine mit der Blattscheide, die Festigkeit des Halmes bedingt (Fig. 5). Dicht unter der Ansatzstelle des Blattknotens befindet sich eine, die Internodien voneinander trennende Querwand (Diaphragma), die uneigentlich als „Halmknoten" bezeichnet wird. Echte Halmknoten, d. h. Anschwellungen des Halmes an den Berührungspunkten der Halmglieder treten bei den Hauptgetreidearten nicht auf, sind dagegen bei den Hirsen vorhanden. An der Basis des Halmes sitzen die „Halmknoten" mit ihren sie umschließenden Blattknoten mehr oder weniger dicht beieinander und aus ihnen entspringen die Adventivwurzeln und Seitenzweige, mit anderen Worten die Bestockung nimmt ihren Ausgang von diesen Punkten. Auch die jungen Halmglieder, die Blätter selbst und die Blütenstände entspringen aus dem

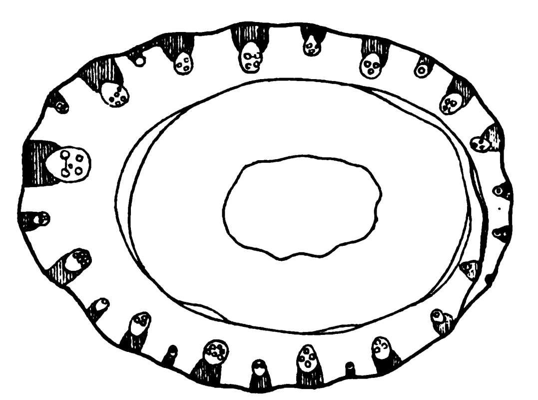


Fig. 4. Querschnitt durch die Blattscheide von Brachipodium (eines Grases) $^1/_2$ cm über dem Knoten. Subepidermale Bastbündel mit angelehnten Mestomsträngen. (30 : 1.) (Nach G. Haberlandt.)

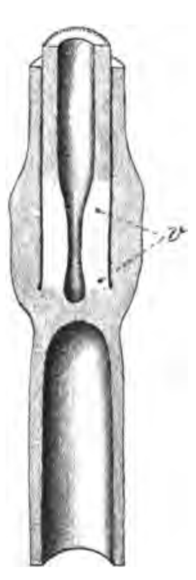


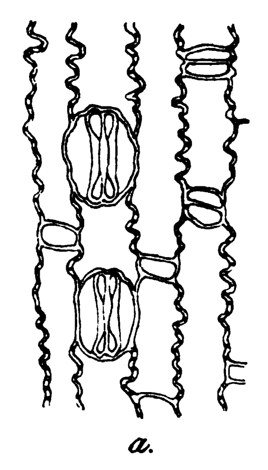
Fig. 5. Längsschnitt durch den Knoten eines Halmes von Secale cereale. (Nach Pfeffer.) v = die wachsende intercalare Zone an der Basis des Internodiums. (4 : 1.)

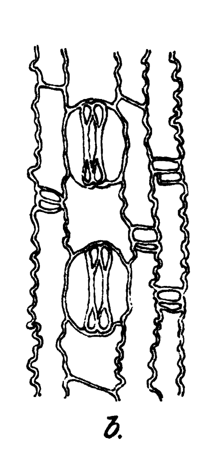
„Halmknoten", kurz alle Neubildungen nehmen von hier aus ihren Ursprung, und es ist diese Region demnach als der eigentliche Bildungsherd der Organe der Getreidepflanze zu betrachten.

Der Blatt- oder Scheidenknoten besteht aus einem dünnwandigen Parenchym, dessen Zellen stark turgeszieren, und in welchen zarte Gefäßbündel mit starken Collenchymsträngen auf der Außenseite verlaufen. Zur Festigkeit des Halmes tragen die Blattknoten insofern bei, als sie, wie aus Fig. 5 ersichtlich, den schwächsten meristematischen Teil

des Internodiums umfassen. Hauptsächlich aber bewirken sie die Aufrichtung der durch Wind und Regen niedergebeugten Halme. Das Knotenparenchym ist geotropisch reizbar, denn sobald der Halm in eine schiefe oder horizontale Lage geraten ist, beginnen sich die Zellen auf der Unterseite des Knotens zu strecken, wodurch die letztere an Umfang zunimmt, während die Oberseite infolge des auf sie ausgeübten Druckes kleiner wird, sich zusammenfaltet. Dies dauert so lange, bis das obere Internodium sich aufgerichtet hat; auch mehrere Knoten können sich an der Aufrichtung beteiligen. Die Krümmung des Blattknotens vollzieht sich mit außerordentlicher Kraft; selbst ein 1 m langes Halmstück samt Ähre wird aus der wagrechten Lage am Boden emporgehoben, wobei die Last an einem sehr langen, die Kraft an einem überaus kurzen Hebel wirkt. (J. Sachs.)

Die Blattspreite (lamina) ist bei allen Getreidearten langgestreckt, schmal-lineal, oder lineal-lanzettlich, stets mit Torsion, namentlich im oberen Teile. Schon die ersten Blätter lassen dies bei den Hauptgetreidearten deutlich erkennen, denn ihre Blattspitzen sind bei Roggen, Weizen, Gerste nach rechts, bei Hafer nach links gedreht. Die Gefäßbündel treten bei diesen Arten gesondert in die Spreiten ein und





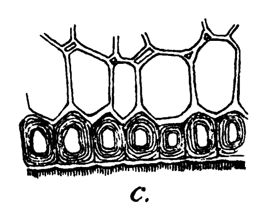


Fig. 7. Oberhautgewebe der Gerste. (Nach Lermer und Holzner.) a Äußere Epidermis der Blattscheide (300 : 1); b Kieselskelett derselben (300 : 1); c Querschnitt durch die Oberhaut der Blattscheide; die Kutikula ist mit Wachsstäbchen bedeckt. (300 : 1).

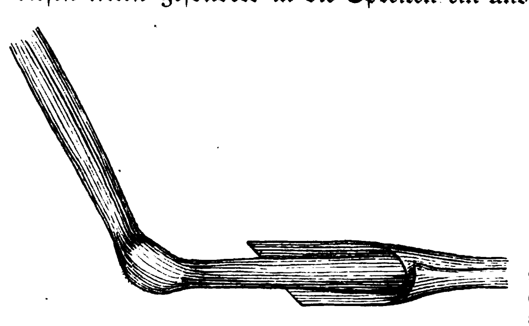


Fig. 6. Das gerade Halmstück von Triticum vulgare wurde mit dem unteren Ende in horizontaler Lage in feuchten Sand gesteckt. In 24 Stunden war dann die in der Figur dargestellte Krümmung im Knoten ausgeführt. (Nach Pfeffer).

laufen parallel, während bei dem Mais und bei der Mohrenhirse sich eine größere Anzahl zu einer Mittelrippe vereinigt, von der sie sich dann im weiteren Verlaufe wieder ablösen, um gegen den Rand zu ziehen. Die Blattspreite ist in erster Linie Assimilations- und Transpirationsorgan, doch ist der chlorophyllführende Apparat nicht auf ihre verhältnismäßig kleinen Flächen beschränkt, sondern erstreckt sich auch auf die Blattscheiden, Halmglieder, Spelzen und Früchte, kurz, die ganze Oberfläche der wachsenden Getreidepflanze ist in den Dienst dieser wichtigen Funktionen gestellt. Die meisten Spaltöffnungen trägt jedoch die Blattspreite, welche hierdurch und durch die flächenhafte Entwickelung für die Assimilation und Wasserverdunstung speziell bestimmt ist. Die Gefäßbündel (Nerven) der Spreite, wenigstens die primären, sind beiderseits oder auf der Unterseite von Sklerenchymsträngen begleitet, die als mechanische Elemente die Versteifung der Spreite bewirken. Die Epidermis der Blätter sowohl als auch der Internodien ist in der Regel stark verkieselt, und die Blattepidermis besteht aus im Sinne der Blattachse gestreckten, übrigens verschieden gestalteten Zellen. Die Spaltöffnungen der Spreite stehen in Längsreihen zwischen den Nerven (Fig. 7).

An der Trennungsstelle zwischen Scheide und Spreite entsteht durch nachträgliches Wachstum der glatten, schlüpfrigen Innenhaut der Scheide über die Spreiteninsertion hinaus das Blatthäutchen (ligula), welches bei unseren Getreidearten ein kurz vorgezogenes, zarthäutiges Gebilde mit zerschlissenem Rande ist. Die Basis der Spreite rundet sich in ihrem Übergang zur Scheide entweder einfach ab (Hafer) oder aber sie verlängert sich beiderseits zu sichelförmigen Zipfeln, welche je nach ihrer Größe die Scheide mehr oder weniger umfassen; es sind dies die sog. Blattöhrchen. Bei dem Hafer fehlen sie, wie erwähnt, gänzlich, bei dem Roggen treten sie so wie bei dem Weizen stärker, weitaus am stärksten jedoch bei der Gerste hervor; hier sind sie am stärksten sichel- oder hackenförmig gekrümmt und beschreiben einen ganzen und einen halben Schraubengang um den Halm herum. Hieran lassen sich die Getreidearten schon im jugendlichen Alter mit hinlänglicher Sicherheit voneinander unterscheiden. Nowacki deutet die Blattöhrchen als federnden Verschluß am oberen Ende der Blattscheide, der die hervorwachsenden Blätter und Blütenstände aufrecht hält (führt) und das Hineinlaufen von Tau und Regenwasser verhindert (Fig. 8).

Die Hochblätter der Getreidearten, Spelzen genannt, die als schützende Hüllen der Blütenteile fungieren, sind als reduzierte, diesem

Zwecke angepaßte Blattorgane anzusehen. Speziell gilt dies von den Deckspelzen, deren Scheide blattartig erweitert ist, während die Spreite entweder ganz fehlt (Kolbenweizen) oder aber zu einer Granne um-

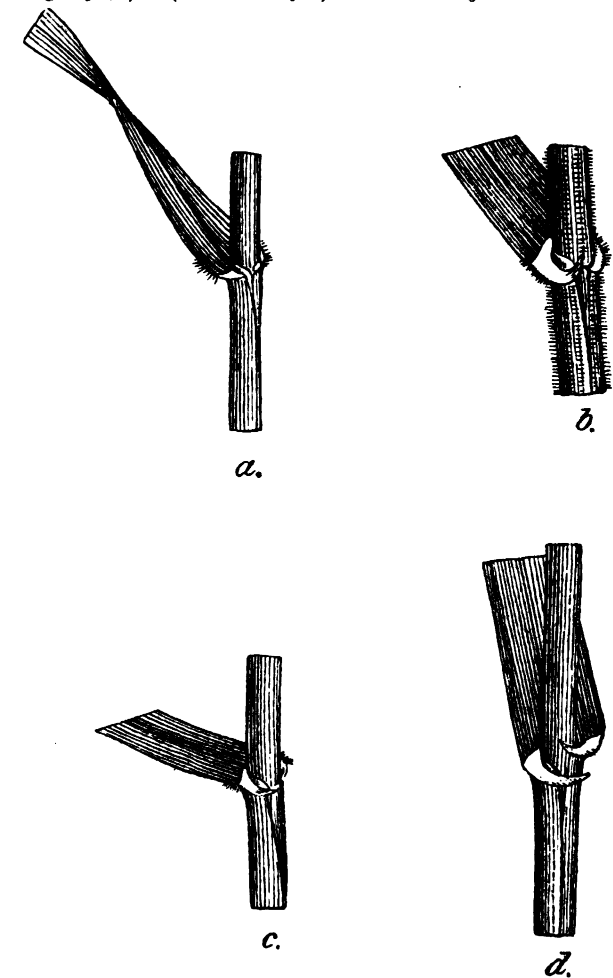


Fig. 8. Blatthäutchen und Blattöhrchen. a Duppauer Hafer (vor dem Schossen); b Petkuser Roggen (56 Tage alt); c Banater Weizen (46 Tage alt); d Hannagerste vor dem Schossen (2:1). (Orig.)

gewandelt ist, die entweder aus der Spitze der Spelze (Scheide) hervortritt wie bei dem Roggen, dem Grannenweizen und der Gerste, oder aber als „rückenständig“ bezeichnet wird, wenn der oberhalb der Granneninsertion befindliche Ligularteil sehr entwickelt ist (Hafer).

Daß die Grannen kein nutzloses „Anhängsel“ darstellen, wie früher vielfach geglaubt wurde, lehren neuere Untersuchungen. Eine der wichtigsten Funktionen besteht wohl in der von E. v. Proskowetz genau studierten Ableitung des Regenwassers, welches die Qualität der Frucht durch Maceration, Auslaugung und Verfärbung in sehr erheblichem Grade zu schädigen vermag. Diese Ableitung wird nach dem genannten Autor durch die Gerstengrannen am vollkommensten, weniger vollkommen durch jene des Weizens und Roggens bewerkstelligt. Gegen den Wind schützen die Grannen, indem sie als Prellobjekte dienen und so die Stöße aufnehmen und verteilen. Auch hat v. Proskowetz bereits betont, daß diese Gebilde für







Fig. 9. Granne der Hannagerste (stark vergrößert). (Orig.)

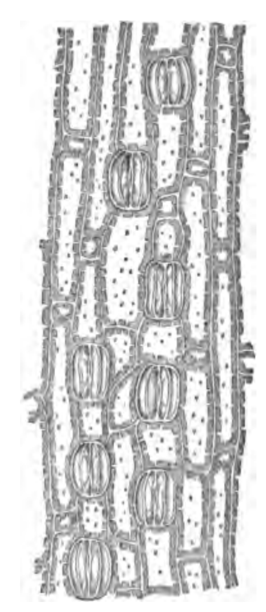


Fig. 10. Epidermis von der Rückenseite der „Gerstengranne“ mit Spaltöffnungszellen. (200:1.) (Nach Zöbl.)

die Transpiration von Bedeutung sein müssen. Die Untersuchungen von C. Mikosch und A. Zöbl haben dies bestätigt, indem sie zeigten, daß

begrannte Gerstenähren mehr Wasser in derselben Zeit und unter den gleichen sonstigen Bedingungen transpirierten, als künstlich entgrannte derselben Sorte; während des Schossens und in der Milchreife verdunstete die Gerstenähre sogar mehr Wasser als der Blattapparat der betreffenden Pflanze und erscheint demnach der Schluß berechtigt, daß die starke Transpiration der Granne zur Stoffwanderung bezw. zur normalen Entwickelung der Frucht in Beziehung steht. Neuerdings ist von B. Schmid gezeigt worden, daß die grannenlosen Formen von Gerste und Weizen sich hinsichtlich der Transpiration ähnlich verhalten, wie künstlich entgrannte Formen, d. h. daß sie weniger transpirieren. Jedoch ist der Unterschied, wenn man die ganze Pflanze in Betracht zieht, keineswegs sehr erheblich. Indessen besteht kein Zweifel mehr darüber, daß die transpiratorische und assimilatorische Tätigkeit der Grannen zur Entwickelung der Körner in Beziehung steht. Die Funktionen der Grannen treten im dichten Bestande der Getreidefelder um so mehr hervor, als die Leistung der Blätter durch gegenseitige Beschattung vielfach eingeschränkt ist, während sich die gipfelständigen Grannen im Vollgenusse des Lichtes befinden. Daß die Ausbildung der Grannen für die Entwickelung der Körner, an denen sie sitzen, von Belang ist, hat bereits v. Proskowetz dargetan und ist neuerdings, auf Grund ausgedehnter Untersuchungen von Perlitius bestätigt worden. Wir kommen auf den Gegenstand bei der Gerste noch zurück.

Haben wir im vorstehenden einen Überblick über den Bau und die gegenseitigen Beziehungen der Vegetationsorgane gewonnen, so müssen wir nunmehr die Jugendzustände und sodann die für alle Gräser so charakteristische Bildung der Seitenachsen, welche man als Bestockung bezeichnet, ins Auge fassen, deren Beginn bereits an die ersten Entwickelungszustände geknüpft ist.

Bezüglich der Jugendzustände müssen wir hier, der Darstellung des Embryobaues vorgreifend, folgendes bemerken.

Das Knöspchen des Embryos besteht aus einem sehr kurzen, nur beim Mais und den Hirsearten deutlich entwickelten Achsengliede (Epicotyl) und 2—4 Blättern. Das erste zum ersten oder Keimknoten gehörige Blatt bildet die Keimscheide (Coleoptile), welche die Blattanlagen in Form einer nach oben zugespitzten Kapuze umhüllt. Mit ihrer harten Spitze durchbricht die Keimscheide bei dem Auflaufen den Boden und öffnet sich sodann, um zunächst dem zweiten Blatt, d. h. dem ersten grünen Laubblatt, den Durchtritt zu gestatten. Die Coleoptile ist farblos, mattgrün oder rötlich (Roggen). Das erste grüne Laubblatt sitzt dem zweiten Knoten auf, das zweite dem

dritten usw. Im Jugendzustande sitzen die Blattknoten dicht übereinander und rücken erst später, bei der Entwickelung der Internodien, voneinander ab.

Die Keimscheide erreicht bei den verschiedenen Getreidearten eine ungleiche Länge; sie wird bei Weizen, Roggen und Gerste bei normaler Saattiefe von 2—3 cm 4—7 cm lang, wobei 2—4 cm über die Erdoberfläche hinaustreten; bei Hafer und Mais erhebt sie sich unter denselben Bedingungen nur 1,5—2,5 cm bezw. 1—2 cm über den Boden. Demnach entwickeln diese beiden Getreidearten bei gleicher Saattiefe eine kürzere Coleoptile als Weizen, Roggen und Gerste. Aus diesem verschiedenen Verhalten erklärt sich auch der Unterschied, welcher bezüglich des Auflaufens der Keimlinge zu beobachten ist.

Bei ca. 3 cm Saattiefe bleibt der Keimknoten (siehe oben) bei Weizen, Roggen und Gerste am Korne sitzen und die Keimscheide verlängert sich nur so lange, bis sie die angegebene Höhe über dem Erdboden erlangt hat. Bei großer Saattiefe wird sie nur wenig länger als der Abstand zwischen Korn und Bodenoberfläche; sie kann dabei eine Länge von 10—12 cm erreichen. Die Wachstumszone dieses Organes verschiebt sich bei dem Auflaufen von der Basis nach oben zu; die Zone des stärksten Zuwachses befindet sich schließlich 1,5—2,5 cm hinter der Spitze, die ihr Wachstum zuerst abgeschlossen hat. Bei Hafer und Mais erreicht die Keimscheide, wie erwähnt, eine geringere Länge und wird, bei tiefer Aussaat, durch Wachstum eines Stückes der Keimachse zwischen dem Ansatz des Schildchens und dem Ansatz der Keimscheide aus dem Boden gehoben, d. h. der Keimknoten rückt in die Höhe.[1])

Der Unterschied der Getreidearten gegenüber den anderen Kulturpflanzen aus anderen Familien tritt hinsichtlich der Art ihrer Verzweigung (Bestockung) besonders deutlich hervor. Als einjährige, horstbildende Gräser verzweigen sie sich nur an der Basis, und die Seitenzweige streben, gleich der primären Achse, dem Haupthalm senkrecht empor; nur selten, bei äußerst dürftiger Ernährung oder zu dichter Saat, bleibt dieser letztere isoliert. Die Regel ist, daß sich 3—5 oder auch mehr Halme entwickeln, von denen einer demnach der Haupthalm ist, während die anderen als sekundäre, tertiäre usw. Halme bezeichnet werden. Ist die Anzahl der Halme eine geringe, wie dies im geschlossenen Bestande des Getreidefeldes die Regel ist, so ist wegen der zeitlich nur wenig verschiedenen Entwickelung der einzelnen die schließliche Ausbildung eine sehr gleichartige: sie werden sämtlich ungefähr gleichlang und tragen an ihrer Spitze normale, mit ausreifenden Körnern gefüllte Ähren. Dies ist der Zustand, den wir bei dem Getreidebau anzustreben haben. Wird jedoch die Bildung der

---

[1]) Schellenberg (Lage der Bestockungsknoten; Frauenfeld 1902) faßt die Sache so auf, als ob der Keimknoten sich selbst gestreckt hätte, mit Rücksicht darauf, daß der anatomische Bau dieses „ersten Internodiums" mit jenem der folgenden nicht übereinstimmt.

Seitenzweige aus was immer für einer Ursache auch nach dem Ausschossen der zuerst angelegten, fortgesetzt, so bleiben die nachträglich gebildeten in der Entwickelung zurück; sie erreichen nicht mehr dieselbe Länge, ihre Ähren bleiben kürzer, kommen viel später zur Blüte und erzeugen keine vollen Körner. Es ist das Verhältnis, wie es uns in den spontan vorkommenden, horstbildenden Gräsern entgegentritt und auch bei den wildwachsenden Stammformen der Zerealien, soweit die letzteren bekannt sind, beobachtet wird.

Schon im Embryo der Getreidearten sind die Anlagen zur Bestockung in Form achselständiger Knospen nachweisbar, wie dies z. B. beim Weizen der Fall ist. Nach Nowacki zeigt der Keimling des Weizens 14 Tage nach der Aussaat bereits 3 Knospen (samt der Gipfelknospe), d. h. ebenso viele Halmanlagen. Es sind daher zwei achselständige Knospen vorhanden, durch deren Entwickelung die ersten Seitenzweige (Triebe) entstehen. Die Verzweigung findet demnach, wie oben erwähnt, an der Basis des Halmes statt, wobei jeder Seitenzweig aus der Achsel eines Blattes entspringt, dessen Basisteil der Blatt- oder Scheidenknoten ist.

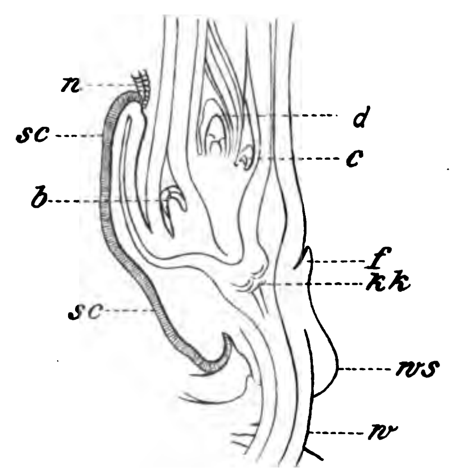


Fig. 11. Längsschnitt durch den mittleren Teil eines jungen Weizenpflänzchens (Triticum vulgare). d Hauptknospe, b u. c Seitenknospen, kk Keimknoten, w Wurzel, ws Wurzelscheide, f Keimschuppe, sc Schildchen, n Kleberschicht. (Vergr. 20 : 1.) (Nach Nowacki.)

Die Bestockung kommt demnach zustande, indem sich die Knospenanlagen in den Achseln der grundständigen Blätter zu Seitentrieben entwickeln. Die Ursprungsstellen dieser Knospenanlagen wie aller Neubildungen sind, wie wir wissen, die basalen Halmknoten, welche hierdurch zu Bestockungsknoten werden. Welcher Halmknoten, bezw. welche Halmknoten zu Bestockungsknoten werden, hängt hauptsächlich von der Tieflage des Samenkornes im Boden ab. Liegt das letztere flach, knapp unter der Oberfläche, so kommt es zu keiner Streckung der basalen Internodien, die Knoten sitzen alsdann dicht übereinander und dementsprechend auch die aus ihnen hervorgehenden Seitentriebe

und Wurzelkränze: der Pflanzenstock sitzt scheinbar direkt auf dem Samenkorne. Anders, wenn die Unterbringung des Saatkornes zu gewöhnlicher Saattiefe, d. h. auf 2—3 cm erfolgte. In diesem Falle treten Unterschiede hervor. Der Weizen bestockt und bewurzelt sich unter diesen Umständen noch aus dem Keimknoten, während Roggen

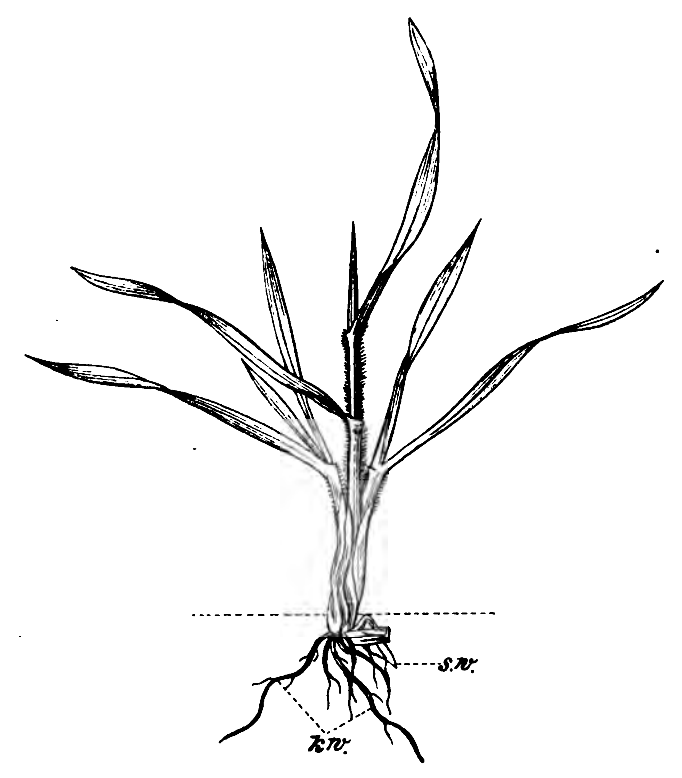


Fig. 12. Petkuser Roggen (26 Tage alt). (2/3 : 1.) Saattiefe 0,5 cm. Der Pflanzenstock sitzt scheinbar direkt auf dem Samenkorne. kw Kronenwurzeln, sw Samenwurzeln. (Orig.)

und Gerste ihr erstes Internodium strecken und sich aus dem zweiten Knoten bestocken. Bei noch größerer Saattiefe kann auch der durch Streckung des zweiten, dritten oder vierten Internodiums emporgehobene dritte, vierte usw. Knoten zu einem Bestockungsknoten werden. Bei dem Hafer (und Mais) wird, wie erwähnt, der Keimknoten durch Streckung der Keimachse bis nahe an die Erdoberfläche gehoben und zum Bestockungsknoten; bei größerer Saattiefe können sich auch die

über dem Keimknoten stehenden Knoten an der Bestockung und Bewurzelung beteiligen.

Große Saattiefen sind für den Bestockungsvorgang immer ungünstig, da in diesem Falle eine Bestockung infolge der Erschöpfung der Reservestoffe des Samenkornes oder mechanischer Widerstände beim

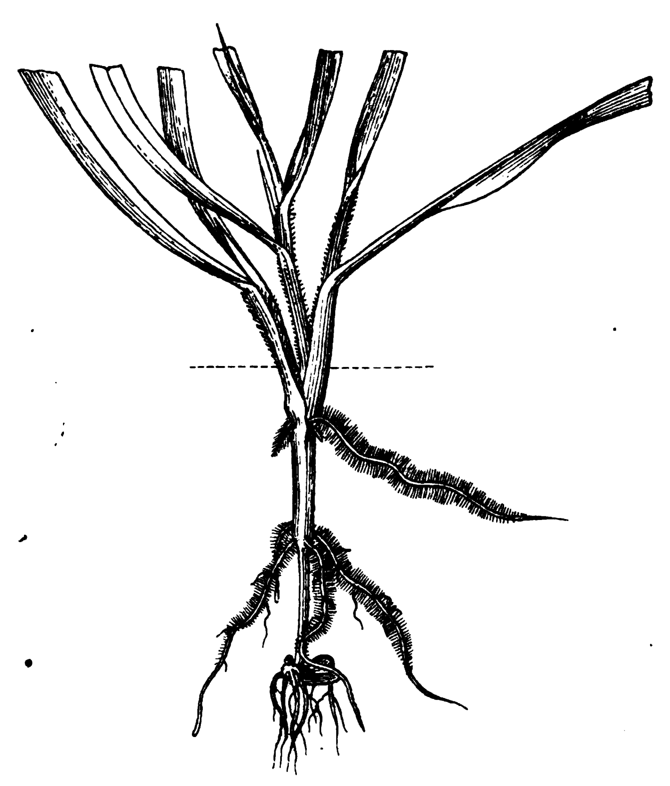


Fig. 13. Hanna-Winterroggen (22 Tage alt). $^3/_4$ nat. Gr. Saattiefe 5 cm. Der zweite Knoten ist zum Bestockungsknoten geworden. (Orig.)

Auflaufen überhaupt nicht mehr oder nur mangelhaft stattfindet. Bei Unterbringung der breitwürfigen Saat mit dem Pfluge geraten stets zahlreiche Saatkörner in zu große Tiefe und befinden sich dann in der erwähnten ungünstigen Situation, die bei regelrechter Drillsaat vollständig vermieden wird. Bei gleicher Saattiefe und gleichen anderen Bedingungen ist die Bestockung abhängig von der Größe des Saatkorns bezw. von der Menge der Reservestoffe in demselben, denn ein

schweres, d. h. an letzteren reicheres Saatkorn vermag mehr und kräftigere Seitentriebe und Wurzeln zu erzeugen, wie ein leichteres. Der Einfluß der Saattiefe macht sich dabei in folgender Weise geltend: Sobald ein Blatt ans Licht gelangt, ergrünt und assimiliert es und es wandern die gebildeten Stoffe nach rückwärts und werden in dem zugehörigen Knoten gespeichert. Die basalen Blattknoten, welche demnach als Reservestoffbehälter fungieren, werden um so dicker, je mehr Stoffe ihnen aus den Blättern zugeführt werden. Um so kräftiger sind dann auch die aus den Knoten hervorgehenden Bildungen: Wurzeln und Seitentriebe. Es hängt demnach die Entwickelung der Knoten und damit im Zusammenhang die Bestockung, von der Entwickelung der ersten Laubblätter ab; je rascher diese ans Licht treten, desto kräftiger werden sie und desto besser ernähren sie den zugehörigen basalen Halmteil bezw. Knoten. Bei tiefer Lage

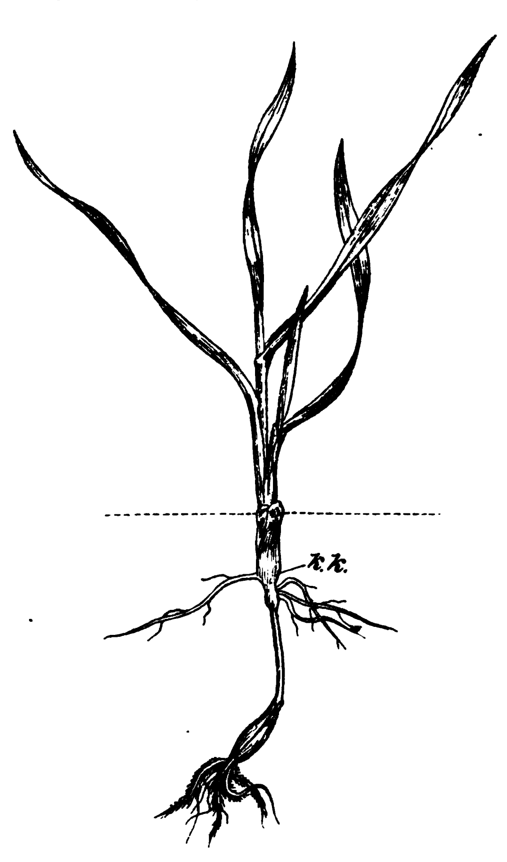


Fig. 14. Duppauer Hafer (26 Tage alt). 2/3 nat. Gr. Saattiefe 5 cm. Der Keimknoten kk ist, durch Streckung der Keimachse bis nahe an die Erdoberfläche gehoben, zum Bestockungsknoten geworden. (Orig.)

des Saatkornes entwickeln sich die aus den tiefer liegenden Knoten entspringenden Blätter schon schwächer und es bleibt infolgedessen die aus dem entsprechenden Knoten hervorgehende Seitentrieb- und Wurzelbildung zurück, oder aber die Knospen in den Achseln dieser Blätter entwickeln sich überhaupt nicht mehr.

Mag nun die Saattiefe innerhalb normaler Grenzen (ca. 2 bis 5 cm) noch so sehr wechseln, stets finden wir, daß die Bestockungsknoten sich ca. 1—2 cm unter der Erde befinden, d. h. in jener Tieflage, bei welcher die Bildung der ersten Laubblätter, der Seitentriebe und Adventivwurzeln am besten erfolgt. Diese merkwürdige Erscheinung ist auf den das Wachstum hemmenden Lichtreiz zurückzuführen, der, wie die Untersuchungen Schellenbergs gelehrt haben, von der Keimscheide (bei dem Hafer) bezw. den ersten Laubblättern (bei Weizen, Roggen, Gerste) aufgenommen und auf die zugehörigen basalen Axenteile übertragen wird.[1]) Es hängt demnach die Tieflage der Bestockungsknoten von den Belichtungsverhältnissen ab. Nach den Beobachtungen von Kossowitsch wird ein kleiner Unterschied schon hervorgerufen, je nachdem das Aufgehen der Saat bei hellem oder trübem Wetter erfolgt, indem im letzteren Falle die Bestockung sich näher der Erdoberfläche vollzieht. Einen ähnlichen Einfluß übt die Beschattung von Hecken und Bäumen. Die Sache hat eine praktische Bedeutung insofern, als das mehr oberflächlich bestockte Wintergetreide dem Ausfrieren leichter ausgesetzt ist. Die von Schellenberg zitierte Bauernregel: Die Saat soll bei hellem Wetter aufgehen, sowie die Beobachtung, daß beschattetes Getreide dem Ausfrieren mehr unterliegt als im freien Felde stehendes, spricht in diesem Sinne. So auch der Umstand, daß der aus dem Keimknoten sich bestockende Weizen durch den Frost weniger leicht „aufgezogen" wird, als der aus dem zweiten (event. auch dritten) Knoten sich bestockende Roggen.

Endlich wird die Lage der Bestockungsknoten auch durch die Beschaffenheit der Bodenoberfläche beeinflußt. Ist die Oberfläche schollig bezw. mit gröberen Krümeln übersät, so erscheinen die Keimlinge, der Richtung des geringsten Widerstandes folgend, stets in den Vertiefungen zwischen den Schollen und Krümeln. Dementsprechend liegt der Bestockungsknoten tief im Boden. Beim Frieren und Auftauen zerfallen die Klöße, die zermürbte abrollende Erde erfüllt die Zwischenräume, in denen die Keimlinge stehen, und umgibt diese letzteren: kurz, der Erdschutz ist bei einer grob bearbeiteten Oberfläche ein größerer, als bei einer fein zerkrümelten oder gar durch Walzen geebneten. Hierzu

[1]) Daß die normale Lage der Bestockungsknoten bei den auf freiem Felde sich entwickelnden Getreidepflanzen die Folge der Lichtwirkung ist, läßt sich nachweisen, wenn man Keimpflanzen im Dunklen zieht. Bei Lichtentzug werden die zweiten Knoten bei Weizen, Gerste und Roggen, sowie der Keimknoten bei dem Hafer über die Erde emporgehoben, was bei normaler Belichtung niemals vorkommt.

kommt noch, daß im ersteren Falle die schützende Schneedecke besser haftet und die kalten Winde nicht so unmittelbar einwirken können.

Anderseits aber hat auch die zu große Tieflage des Samenkornes bezw. der Bestockungsknoten außer den schon hervorgehobenen Nachteilen bei dem Wintergetreide noch den weiteren Nachteil, daß das in diesem Falle gestreckte, schwächliche Internodium zwischen dem Keimknoten und dem zweiten Knoten (Bestockungsknoten) infolge des Gefrierens und der hierdurch bedingten Hebung der obern Bodenschichten leicht zerreißt. Dadurch aber wird die Pflanze von dem Keimknoten und seinen Wurzeln abgetrennt und geht zugrunde, falls sie sich nicht selbst schon aus den höher liegenden Knoten genügend bewurzelt hat.

Aus dem Gesagten geht demnach deutlich hervor, wie wichtig eine normale, naturgemäße Tieflage der unterirdischen Organe der Getreidepflanze ist. Wenn sie auch ihre Bestockungsknoten durch regulatorische Vorgänge stets in die richtige Lage zu bringen bestrebt ist, so sollen wir ihr darin durch Einhaltung zweckentsprechender Saattiefen doch möglichst zu Hilfe kommen, d. h. das Saatkorn weder zu tief noch zu seicht unterbringen. In welchen Grenzen sich die Saattiefe bei den einzelnen Getreidearten zu bewegen hat, wird zugehörigen Ortes erörtert werden.

Denken wir uns den Bestockungsvorgang durch kein äußeres Hemmnis gestört oder aufgehalten, so stellt er sich folgendermaßen dar: Die an der Basis des primären Halmes in den scheinbar gegenständigen Blattachseln sitzenden Knospenanlagen entwickeln sich zu den ersten Seitenzweigen, den sekundären Halmen. Indem nun an der Basis dieser letzteren ebenfalls gegenständige Blätter mit Knospenanlagen in der Achsel sitzen, die sich wie die ersterwähnten verhalten, wiederholt sich der Vorgang, d. h. es entstehen tertiäre Halme usw. Da die Blätter bei den Gräsern streng zweizeilig angeordnet sind und jedes Blatt in seiner Achsel eine, seltener zwei Adventivknospen trägt, so gehen demnach aus dem Bestockungsknoten außer dem Hauptsproß noch zwei Nebensprosse hervor. Nun kann sich jeder dieser Sprosse abermals verdreifachen, indem in den Achseln der zwei weiteren (höher stehenden) Blätter des Hauptsprosses, sowie in den Achseln der primären Seitensprosse wieder je ein Seitentrieb sich bildet, also 6 neue Triebe, mit Hinzuzählung des primären Hauptsprosses und der beiden sekundären Sprosse 9 Triebe im ganzen; indem nun diese sich wieder verdreifachen, entstehen 27 usw. Unter den Verhältnissen des Getreidebaues wird freilich die Bestockung infolge des engen Wachsraumes

und des gegenseitigeu Wettbewerbes um Raum und Nahrung schon viel früher aufgehalten. Die Bestockung ist demnach nichts weiter als eine basale Verzweigung des primären Halmes. Da sich die zwischen den einzelnen in acropetaler Reihenfolge entstehenden Seitensprossen befindlichen Internodien der resp. Mutterachsen später nicht strecken, so scheinen alle Sprosse einer Pflanze aus einem Punkt auszugehen, vorausgesetzt, daß etwa tieferliegende Knoten keine Sprosse entwickeln, was im allgemeinen, wie früher bemerkt, nicht wünschenswert ist.

Das erste Blatt aller Seitensprosse weicht in seiner äußeren Gestalt und Struktur von den folgenden Laubblättern wesentlich ab. Dasselbe ist scheidig, zweinervig, chlorophyllos, besitzt demnach dieselbe Beschaffenheit wie die Keimscheide, mit der es auch funktionell übereinstimmt, indem es die jungen Seitenknospen schützend umhüllt.

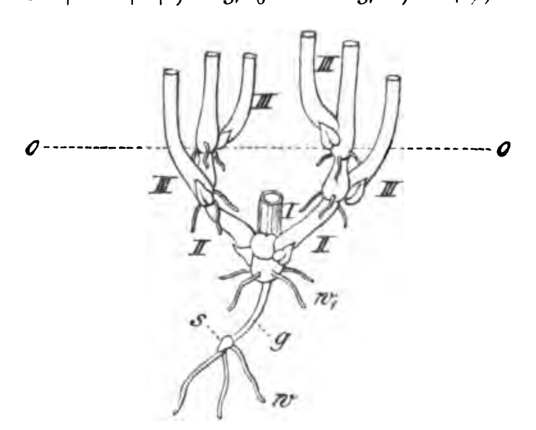


Fig. 15. Bestockungsschema. I. primärer Halm; II. sekundäre Halme; III. tertiäre Halme. s Rest des Samenkornes, w Keimwurzeln, w_1 Kronenwurzeln, g rhizomartiges Halmglied, 00 Linie der Erdoberfläche. (Orig.)

Die Entwickelung der Sprosse erfolgt im freien Felde in der Regel nicht mit der Vollständigkeit, wie sie in dem Obigen, um das Typische zu zeigen, dargestellt worden ist. denn es wächst gewöhnlich nur ein Teil der Sproßanlagen heran. Aus diesem Grunde pflegt die Anzahl der Sprosse auch nicht dem oben angegebenen Verhältnis der Verdreifachung zu entsprechen, sondern sie ist, je nach Umständen, sehr verschieden. Zunächst hängt schon die Entwickelung der Sprosse, von äußeren störenden Einflüssen abgesehen, von ihrer Bewurzelungsfähigkeit ab. Jeder Sproß sendet aus seinen in der Erde oder an der Erdoberfläche befindlichen Knoten Adventivwurzeln aus, die ihn mit Wasser und Nahrung zu versorgen haben und von denen er infolgedessen in hohem Grade abhängig ist. Die Bewurzelung der Sprosse erster und zweiter Ordnung geschieht leicht, diejenige der dritten und noch mehr der vierten Ordnung schwieriger, und zwar weil diese sowohl zeitlich als räumlich ungünstiger situiert sind; zeitlich, indem sie später

als die primären und sekundären Sprosse entstehen, räumlich, weil deren Basis sich näher der Erdoberfläche oder selbst über derselben befindet, womit ihre Bewurzelung, namentlich bei trockenem Wetter, wesentlich erschwert, wenn nicht unmöglich gemacht wird. Es werden also bloß die besser situierten Sprosse höherer Ordnung zur Wurzelbildung und damit zur Entwickelung gelangen, während die übrigen verkümmern und zugrunde gehen.

Durch die Eigenbewurzelung wird jeder Sproß selbständig und unabhängig von den andern gemacht, wie sich schon daraus ergibt, daß einzelne Sprosse weiter vegetieren, wenn man sie von dem Mutterstock abtrennt; beraubt man sie jedoch, ohne Abtrennung, ihrer Wurzeln, so bleiben sie, wie bereits W. Schumacher gezeigt hat, in ihrer Entwickelung zurück und verkümmern.

Die Bestockungsfähigkeit ist verschieden, je nach Art und Individualität, worauf wir noch bei den einzelnen Getreidearten zurückkommen -- indessen ist im allgemeinen zu bemerken, daß das Wintergetreide sich stärker bestockt als das Sommergetreide, und zwar hauptsächlich deshalb, weil jenes die längere Vegetationsperiode besitzt und weil die Bestockung in die kühlere Herbst- resp. erste Frühjahrsperiode fällt, wodurch dieser Vorgang begünstigt ist. Bei dem Sommergetreide hingegen, welches unter dem Einflusse rasch zunehmender Wärme steht, verkürzt sich naturgemäß die Bestockungsperiode und es findet alsbald eine Streckung der gebildeten Sprosse statt, sobald diese sich genügend bewurzelt haben.

Diese Tatsachen führen uns zur Betrachtung der Einwirkungen, welche die äußeren Wachstumsagentien auf die Bestockung ausüben.

Hier ist zunächst die Wirkung des Lichtes hervorzuheben, welche, indem sie das Längenwachstum des Haupttriebes hemmt, die Entwickelung der Seitentriebe anregt. Es läßt sich experimentell leicht der Nachweis führen, daß in der Dunkelheit letztere sich nicht oder nur kümmerlich entwickeln, weil die Überverlängerung des primären Sprosses alle Nahrung an sich zieht. Es handelt sich also in diesem Falle um eine Ernährungskonkurrenz gleichartiger Glieder, welche durch die Lichtmenge reguliert wird, so zwar, daß eine normale Bestockung überhaupt nur im direkten Sonnenlicht erfolgt; selbst im diffusen Lichte bleibt die Bestockung schon zurück.

Über die zur Bestockung erforderliche Temperatur liegen spezielle Untersuchungen nicht vor, jedoch lehrt schon das Verhalten des Wintergetreides gegenüber demjenigen des Sommergetreides, daß kühlere Temperaturen diesen Vorgang begünstigen, während höhere Wärme

die Streckung der bereits vorhandenen Sprosse fördert. Schon vor längerer Zeit hat Bialoblocki nachgewiesen, daß niedrige Bodenwärme die Streckung der Getreidehalme zurückhält und so die Ausbildung der Seitentriebe begünstigt. Gleichwohl liegt das Minimum der Bestockungstemperatur beträchtlich höher als das Minimum der Keimungstemperatur, sowie andererseits jene Grenze wieder niedriger liegt, wie das Minimum der Temperatur, welche für das Ausschossen erforderlich ist. Es gibt sich hierin bekanntlich eine allgemeine gesetzliche Beziehung kund, gemäß welcher die höheren Entwickelungsstufen auch einer höheren Temperatur bedürfen als die niedrigeren. Mit anderen Worten: jede folgende Phase hat ihr besonderes Temperaturminimum, welches um einige Grade höher liegt als das Minimum der vorhergehenden.[1])

Daß ferner durch Feuchtigkeit und Bodenfruchtbarkeit die Bestockung befördert, durch Trockenheit und Nährstoffarmut gehemmt wird, weiß jeder praktische Landwirt und die Gründe hierfür liegen auf der Hand.

Die natürlichen Vegetationsbedingungen: Licht, Wärme, Bodenfeuchtigkeit und Fruchtbarkeit wirken im freien Felde mit- und nebeneinander und die Wirkung des einen Faktors läßt sich von der des andern nicht trennen. Hier handelt es sich nur darum, hervorzuheben, in welchem Sinne ein jeder zur Geltung kommt. Im allgemeinen läßt sich wohl sagen, daß alle jene Momente, welche das Wachstum überhaupt fördern, auch die Bestockung begünstigen, wenn auch bezüglich der Temperatur im ersten Stadium der Bestockung gegensätzliche Wirkungen in diesem Sinne hervortreten. Auf diese Weise erklärt sich wohl am einfachsten die bekannte Tatsache, daß in den südlichen und südwestlichen Ländern Europas die Saatmenge bei dem Getreide eine geringere ist als im Norden und Nordosten. Nach der Statistik von Levaßeur[2]) beträgt z. B. bei dem Weizen der Gesamtdurchschnitt der Saatmenge pro Hektar für Skandinavien, England und Deutschland 185 kg, für Spanien, Portugal und Italien nur 111 kg. In den letzteren Gebieten findet eine Unterbrechung des Wachstums der Zerealien, wenn wir von den Gebirgen absehen, überhaupt nicht mehr statt. Die Bestockung schreitet während des Winters fast ohne Unterbrechung fort, ohne daß es aber infolge der kühleren Temperatur zu einem Ausschossen kommen könnte. Damit im Zusammenhange sind

---

[1]) Vergl. des Verf. „Pflanzenbau", Allg. Teil, S. 49 ff.

[2]) Zitiert bei E. Schribaux, vergl. Literaturnachweis am Ende dieses Abschnittes.

auch die in diesen Ländern einheimischen Weizenformen durch eine ausgiebigere Bestockung gekennzeichnet.

E. Schribaux fand dies durch Anbauversuche direkt bestätigt. Die französischen Weizen bestockten sich ausgiebiger als die schwedischen und in Frankreich selbst war wieder der Süden bezüglich dieses Punktes bevorzugter als der Norden; am stärksten aber bestockten sich die spanischen Weizen. Ein ähnliches Verhältnis konnte bei deutschem, französischem und italienischem Roggen nachgewiesen werden. Jedoch geht aus dem von Schribaux beigebrachten Zahlenmaterial hervor, daß die Bestockung auch zu dem Rassencharakter in Beziehung steht, und daß die hochgezüchteten neueren Weizenformen sich im allgemeinen weniger bestocken als die Landrassen, weil bei jenen auf mäßigere Bestockung zielbewußt hingearbeitet worden ist, von der wichtigen Voraussetzung ausgehend, daß die Halme eines Stockes sich um so besser entwickeln und um so vollere Ähren bringen, je weniger ihrer vorhanden sind. Auch ist nicht zu vergessen, daß zur Horstbildung neigende Formen dem Lagern und dem Rostbefall mehr unterworfen sind, weil sie schwächere Halme erzeugen und weil die Entwickelungsperiode des Stockes sich über einen längeren Zeitraum erstreckt, was die Rostgefahr erhöht. Auch wird den vielhalmigen Formen, insbesondere der Sommergetreidearten, eine geringere Widerstandsfähigkeit gegen Dürre zur Last geschrieben, was vielleicht mit der Bewurzelung zusammenhängt, die bei halmreichen Stöcken eine zwar sehr ausgiebige, aber weniger in die Tiefe dringende ist.

Anderseits ist aber, namentlich von Rimpau, mit Recht darauf hingewiesen worden, daß unter weniger günstigen klimatischen Verhältnissen eine schwache Bestockung gefährlich ist und daß die Fähigkeit, sich zu bestocken, als eine Versicherung gegen Unfälle verschiedener Art betrachtet werden kann und daher nicht außer acht gelassen werden darf. Endlich ist daran zu erinnern, daß die einzelnen Getreidearten ihr spezifisches Bestockungsvermögen besitzen und daß z. B. bei dem Roggen in den meisten Fällen auf stärkere Bestockung Wert gelegt wird als bei dem Weizen. Wir kommen auf diese speziellen Fragen bei den einzelnen Getreidearten zurück.

Aus dem, was früher (siehe oben S. 16) über den Einfluß der Tieflage des Samenkornes auf die Bestockung gesagt worden ist, erhellt bereits, daß die letztere im allgemeinen um so leichter und rascher erfolgt, je seichter die Saat — bis zu einer gewissen, von der Getreideart und Bodenfeuchtigkeit abhängigen Grenze — bewerkstelligt worden ist. Die Pflanzen der geringsten Tieflage erzeugen die kräftigsten Sprosse. Durch größere Tieflagen wird das Bestockungsvermögen zwar nicht unterdrückt, allein die Bestockung verzögert sich und es werden weniger kräftige Sprosse erzeugt. Übrigens spricht auch die Witterung hinsichtlich der Tieflage mit. Bei starker Trockenheit in den ersten Entwickelungsperioden kann es sogar vorkommen, daß die Bestockung tiefer untergebrachter Saaten eine bessere ist. Jedoch pflegt, bei nachträglich eintretenden Regenfällen, wieder ein Ausgleich bezw. ein Umschlag zugunsten der seichteren Saaten einzutreten.

Durch Bearbeitung der Saaten mittels Egge und Hackinstrumenten wird, wie allbekannt, die Bestockung begünstigt, indem

die an die Sproßbasis herangebrachte frische Erde die Adventivwurzelbildung und hierdurch wieder die Erzeugung von Seitentrieben befördert. Ein ähnlicher Effekt kann nach dem Anwalzen aufgezogener Wintersaaten beobachtet werden, weil durch den wieder hergestellten innigen Kontakt mit dem feuchten Ackerboden jene Neubildungen angeregt werden. Es ist klar, daß bei dünnerem Bestande und sonst

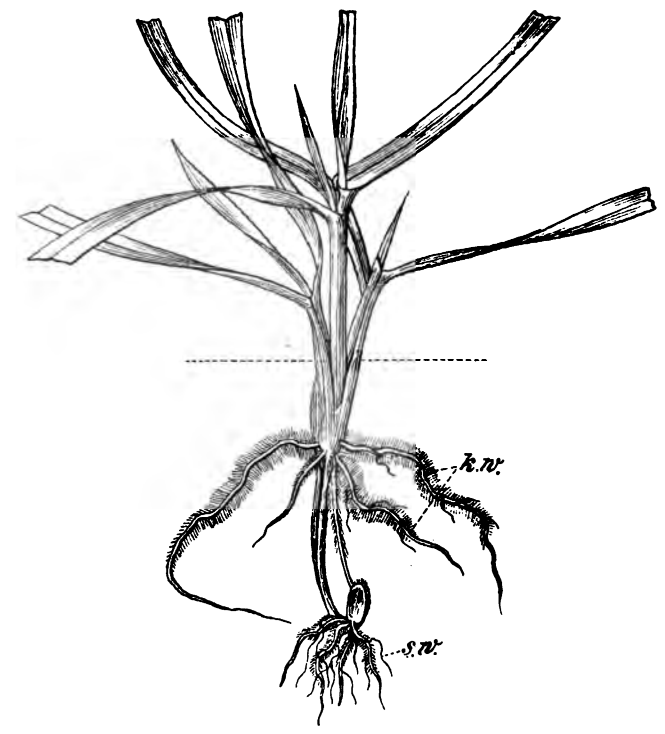


Fig. 16. Banater Weizen (33 Tage alt). 3/4 nat. Gr. Saattiefe 5 cm. sw Samenwurzeln; kw Kronenwurzeln, aus dem Bestockungsknoten hervorbrechend. (Orig.)

günstigen Vegetationsbedingungen auch die Tochtersprossen höherer Ordnung zur Entwickelung kommen müssen, wobei sie von dem Muttersproß so lange ernährt werden, bis sie ihr eigenes Wurzelsystem besitzen, wodurch der Entwickelungsprozeß der ganzen Pflanze resp. der erstangelegten Sprosse gehemmt wird. Daß eine zu starke Bestockung der Getreidearten die Reife verzögert und Ungleichmäßigkeiten der letzteren bei demselben Pflanzenstock zur Folge hat, ist

bereits von Schumacher klar erkannt worden; der Grund ergibt sich von selbst, wenn man sich die sukzessive Entstehung der Sprossen höherer Ordnung vor Augen hält.

Wie schon bemerkt, hängt die Bewurzelung mit der Ausbildung der Sproßanlagen aufs innigste zusammen; sie ist, nachdem das Keimungsstadium vorüber, ausschließlich an diese letzteren geknüpft, und wenn die Getreidearten als „Büschelwurzler“ oder „Krumepflanzen“ den Pfahl- oder Tiefwurzlern gegenübergestellt werden, wie dies von C. Fraas zuerst geschehen ist, so ist dies im wesentlichen auf den bezeichneten Umstand zurückzuführen.

Die Mehrzahl der Gräser hat nur eine, meist nicht zur Entwickelung kommende Wurzelanlage, neben welcher jedoch bald Nebenwurzeln hervorbrechen. Bei den Getreidearten werden diese Wurzeln schon im Keim angelegt, und zwar meist am Hypokotyl, d. h. an der Achse unterhalb der Insertion (Ansatzstelle) des Schildchens bezw. der Keimscheide, seltener oberhalb, d. h. am Epikotyl (Mais). Die Ebene, in der die Wurzeln liegen, ist parallel zu dem Schildchen, dieselben können demnach in einem Tangentialschnitt des Embryos gesehen werden. Die aus dem Hypokotyl bezw. Keimknoten entspringenden Wurzeln werden auch „Keimwurzeln“ oder „Samenwurzeln“ genannt, während die Wurzeln des zweiten und der folgenden Knoten als „Kronenwurzeln“ bezeichnet werden.

Fig. 17. Hirse (15 Tage alt). Nat. Gr. Saattiefe 1 cm. pf Pfahlwurzel; kw Kronenwurzeln, aus dem Bestockungsknoten hervorbrechend. (Orig.)

Für unsere Hauptgetreidearten ist charakteristisch, daß die Nebenwurzeln (Adventivwurzeln) schon im Keime angelegt werden, und daß es zur Entwickelung der ersten Wurzelanlage gar nicht kommt. Dementsprechend brechen bei Weizen, Roggen, Gerste und Hafer mehrere Nebenwurzeln fast gleichzeitig aus dem Keimling hervor, während bei Mais und Hirse die erste Wurzelanlage (Pfahlwurzel) bis zu einigen Zentimetern Länge sich streckt und zahlreiche Nebenwurzeln erzeugt; erst, wenn dies geschehen ist, geht die Bildung von Adventivwurzeln aus der Sproßbasis vor sich.

Bei Beginn der Keimung sprengt die sich zuerst verlängernde Coleorhiza, welche jede Wurzelanlage scheidenförmig umgibt, die Fruchtschale und entsendet sofort aus ihrer Epidermis zahlreiche Haare,

welche das Samenkorn am resp. im Boden befestigen. Sodann wird die Coleorhiza durch das Hervorbrechen der Wurzeln gesprengt. Indem sich die letzteren nunmehr rasch verlängern, umgeben sie sich hinter der fortwachsenden Spitze reichlich mit Wurzelhaaren, welche mit den Erdpartikelchen innig verwachsen und so ihrerseits das Keimpflänzchen im Boden befestigen (Fig. 18).

Bezüglich ihrer Funktion sind die Keimwurzeln, abgesehen von ihrer eben erwähnten mechanischen Leistung, nur für die Wasser- und Nahrungsaufnahme der Keimpflanze bestimmt und sterben später, sobald das Wurzelsystem der Sproßbasis sich entwickelt hat, allmählich ab.

Nach dem, was früher über den „Bestockungsknoten" und über dessen Beziehungen zur Tieflage des Samenkornes gesagt wurde, ist es klar, daß die Situation der zuerst angelegten Sproßwurzeln (Kronenwurzeln) eine sehr verschiedene sein kann. Während sie bei ganz seichter Unterbringung fast unmittelbar über dem Korne hervorbrechen (siehe Fig. 12 kw), stehen sie bei größerer Tieflage mehr oder weniger entfernt von diesem. Treten bei tiefer Unterbringung zwischen dem Bestockungsknoten und dem Korne noch intermediäre Knoten auf, so können auch aus diesen Adventivwurzeln hervorgehen, und es kommt dann zur Bildung von übereinanderstehenden Wurzelkränzen, wie sie für den Mais so charakteristisch sind, jedoch auch bei anderen Getreidearten beobachtet werden können. Ebenso können weitere Wurzelkränze über dem eigentlichen Bestockungsknoten entstehen, sobald letzterer der Erdoberfläche nicht zu sehr genähert ist. Ja selbst aus den basalen Knoten des Halmes, welche die Erde nicht mehr berühren, ist Wurzelbildung möglich, ein Fall, der in typischer Weise bei dem Mais verwirklicht ist, in geringerem Grade auch bei dem Hafer (Fig. 19).

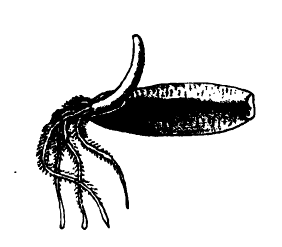


Fig. 18. Hanna-Winterroggen (5 Tage alt). (3:1.) (Orig.)

Da nun jeder einzelne Halm zur Erzeugung des beschriebenen Sproßwurzelsystems, wenn auch, je nach seiner Situation, in sehr verschiedenem Grade befähigt ist, so ist klar, daß die Bewurzelung mit der Bestockung zunehmen muß. Mit der Zahl der Sprosse vermehrt sich auch die Zahl der Wurzeln und der Umfang des Wurzelstockes wird dementsprechend immer größer und größer. Ferner ist bemerkenswert, daß durch die strahlenförmige Anordnung der aus den basalen Teilen hervorbrechenden und schief nach abwärts wachsenden Wurzeln

eine sehr wirksame Verankerung der Halme zustande kommt, wodurch ihre Standfestigkeit wesentlich erhöht wird.

Obgleich auch bei den Getreidearten ein Teil der Wurzeln zu sehr beträchtlicher Tiefe in den Boden eindringen kann, wie später gezeigt werden soll, so ist doch die Hauptmasse derselben, ihrer Anlage und Ausbildung entsprechend, für die Ausbreitung in der Ackerkrume und somit für die Nahrungs- und Wasseraufnahme aus den oberen Schichten des Bodens bestimmt, eine Tatsache, welche für den Getreidebau von der größten Wichtigkeit ist. In der Tat ist die Wurzel-

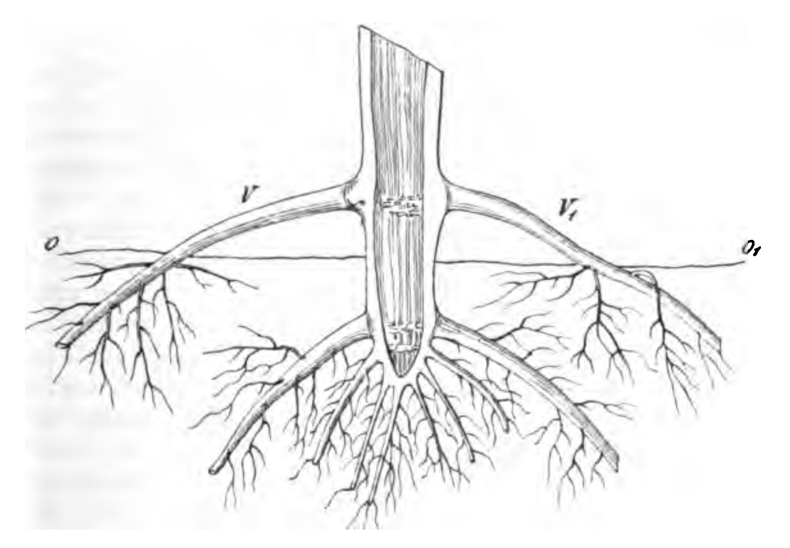


Fig. 19. Längsschnitt durch den Wurzelstock und die untersten Stamminternodien von Zea Mais. V V_1 Adventivwurzeln, welche aus einem über dem Bodenniveau o o_1 befindlichen Knoten hervorgebrochen sind und eine nachträgliche feste Verankerung und Stützung des Stammes zum Zwecke haben. Die Faserwurzeln sind der Deutlichkeit halber spärlich gezeichnet. (Nach G. Haberlandt.)

bildung der Zerealien von der Tiefe der Bodenbearbeitung weit unabhängiger, als dies bei den andern Kulturpflanzen der Fall ist; sie vermögen eine ebenso reichliche Wurzelmenge zu entwickeln bei seichter wie bei tiefer Bearbeitung des Bodens, denn der Ursprung der Adventivwurzeln ist immer die Basis der Sprosse, mit deren Vermehrung fortgesetzt neue Herde der Wurzelproduktion entstehen (C. Kraus).

Danach sind die Getreidewurzeln schon vermöge ihrer Entstehung mehr auf die Ackerkrume angewiesen als auf den Untergrund, denn ihre Ursprungsstellen liegen an der Bodenoberfläche und die mit der Bestockung fortschreitende zeitliche Aufeinanderfolge ihrer Entstehung

macht ein Eindringen in tiefere Bodenschichten um so unwahrscheinlicher, je später sie angelegt werden. Ist die Anzahl der Sprosse nur eine geringere, so werden auch die ihnen entsprechenden Wurzeln in geringerer Anzahl gebildet, und sie werden sich um so kräftiger entwickeln und um so tiefer in den Boden eindringen, je stärker die zugehörigen Sprosse sind. Daher ist eine geringere Bestockung der Getreidearten auch hinsichtlich der Wurzelbildung und der davon abhängigen Wasserversorgung aus dem Untergrund als vorteilhaft zu bezeichnen, denn es ist keine Frage, daß die wenigen Wurzeln, welche in denselben eindringen, hauptsächlich diesem Bedürfnisse zu genügen haben.

Der von Fraas zuerst gebrauchte Ausdruck Krumepflanzen ist daher für die Getreidearten vollständig richtig gewählt, ebenso wie der später von Schultz-Lupitz gewählte, der sie Büschelwurzler benennt; jener berücksichtigt das räumliche, dieser das morphologische Moment.

Den Büschelwurzlern stehen die „Pfahlwurzler“ gegenüber, die Kleearten, die Betarüben, die Möhren, die Kulturpflanzen aus der Familie der Kruziferen, der Lein, der Hanf sowie die meisten anderen dikotylen Kulturpflanzen. Aus der zunächst immer senkrecht nach abwärts wachsenden Haupt- oder Pfahlwurzel entspringen alle Seitenwurzeln und aus diesen wieder die Wurzeln höherer Ordnung, und zwar in absteigender Reihenfolge. Hierin liegt das Typische dieser Gruppe und zugleich das, was sie von den Zerealien bezüglich des Wurzelsystems wesentlich unterscheidet. Bei den Pfahlwurzlern ist die Zunahme der Bewurzelung in der Regel nur auf dem Wege möglich, daß sich dieselbe an der Pfahlwurzel nach abwärts erstreckt; nur ausnahmsweise, so z. B. bei den mehrjährigen Kleearten, treten Adventivwurzelbildungen aus den Bestockungstrieben hervor.

Ein weiteres wesentliches Moment, welches die Getreidearten von den Pfahlwurzlern unterscheidet, besteht darin, daß ihre Wurzeln nicht in die Dicke wachsen und daß ihnen infolgedessen die Fähigkeit zu ausgiebiger Faserproduktion mangelt; die Nebenwurzeln (Wurzelzweige) sind daher, im Verhältnis zu den Pfahlwurzlern, nur wenig zahlreich und faden- oder haardünn. Jedoch wird dieser Mangel reichlich durch die Menge der gebildeten primären Fasern ersetzt, welche in Büscheln aus der Basis der Sprosse hervorbrechen und um so tiefer in den Boden eindringen, je früher sie angelegt wurden, während die später entstandenen seitlich auszuweichen gezwungen sind und sich daher notgedrungen in den oberen Schichten der Ackerkrume verbreiten.

Aus der obigen Gegenüberstellung ergibt sich somit, daß die Zerealien sich einem seichten Boden im allgemeinen viel besser anzupassen imstande sind, als die Pfahlwurzler, und daß sie die den letzteren innewohnende Fähigkeit, die Nahrungsstoffe aus den tieferen Bodenschichten heraufzuholen, nur in geringerem Grade besitzen. Daher ist es sehr wohl möglich, daß die Getreidearten bei seichter Bodenbearbeitung dasselbe, oder unter Umständen gar noch mehr leisten als bei tiefer, und dieses Beispiel zeigt zugleich, von welcher unmittelbaren praktischen Wichtigkeit die Kenntnis der Bewurzelung unserer Kulturpflanzen ist.

Das Ausschossen. Bei rechtzeitiger Aussaat und guter Bestockung lassen die Wintersaaten oft schon im Herbst, jedenfalls aber im Februar oder März bereits die vollständige Anlage des Halmes und der Ähre erkennen, sobald man durch einen kräftigen Bestockungssproß vermittelst des Rasiermessers einen medianen Längsschnitt führt.

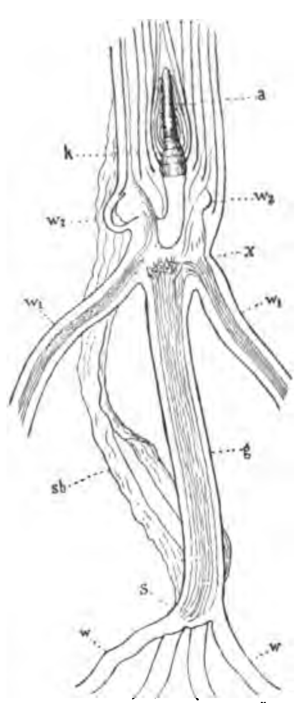


Fig. 20. Längsschnitt durch die Ähren- und Internodienanlage. (Nach Nowacki.)

Die in Fig. 20 beigefügte Abbildung des Längsschnittes durch eine Winterroggenpflanze, Ende Februar dem Felde entnommen, läßt bei starker Lupenvergrößerung das Verhältnis deutlich erkennen. Bei **a** sehen wir die Ähre bereits angelegt, ca. 1 mm lang, scheinbar unmittelbar über dem Wurzelstock stehend. Auch die einzelnen Ährchen lassen sich bei starker Vergrößerung bereits deutlich erkennen, sowie die Gefäßbündel, welche die Ährchenachse durchziehen und in jedes Ährchen einen kurzen Zweig entsenden. Eine nähere Betrachtung lehrt, daß die Ähre dem Wurzelstock nicht unmittelbar aufsitzt, sondern daß zwischen beiden bereits die Halmglieder, allerdings nur in ihren Knoten **k** (fünf an der Zahl) angelegt sind; der oberste trägt die Ährenanlage. Das Ausschossen kommt nun in der Weise zustande, daß die zwischen den Knoten liegenden meristematischen Partien sich im Frühjahre durch interkalares Wachstum zu strecken beginnen, wodurch die einzelnen Knoten immer mehr und mehr auseinander rücken.

Schon vorher streckt sich aber das unter dem tiefsten Halmknoten befindliche Meristem, wodurch die Halmknoten mit ihren gipfelständigen Ährchen emporgehoben werden. Hierdurch wird der Wurzelstock zum Träger eines unmittelbar über demselben befindlichen kurzen, basalen Halmgliedes, welches demnach das erstentwickelte ist; die Streckung der folgenden geschieht in der Reihenfolge von unten nach oben, sie müssen demnach auch in diesem Sinne gezählt werden, und wir erhalten daher mit Hinzuzählung des basalen Gliedes im ganzen 6 Halmglieder; jedoch kann die Zahl beim Roggen zwischen 5—7 schwanken. Der Vorgang der Streckung beruht demnach auf interkalarem Wachstum, welches für sämtliche Gräser charakteristisch ist.

Das erstentwickelte basale Halmglied bleibt kurz, oft sehr kurz (wenige Millimeter lang) und dünner als die folgenden, jedoch erlangt es durch Verdickung seiner Wandungen eine erhöhte Festigkeit, was um so nötiger ist, als es zum Träger des ganzen Halmes wird; zudem besitzt dieses Halmglied infolge frühzeitigen Verwesens des zugehörigen Blattes keine Blattscheide. Das zweite Halmglied beginnt seine Streckung kurze Zeit nach dem ersten, überholt dieses aber sehr bald im Wachstum, um gleichzeitig mit ihm oder etwas später seine definitive Länge zu erreichen. Auch das zweite Halmglied bleibt bei normalem Stande kurz; übermäßige Verlängerung bringt die Gefahr des Lagerns mit sich. Nach dem zweiten schiebt sich das dritte, nach dem dritten das vierte Halmglied empor, dessen Länge der Gesamtlänge der darunter liegenden Glieder fast gleichkommt; endlich streckt sich das fünfte Halmglied; es ist dem vierten Gliede in seiner Länge etwa so viel voran, wie das vierte dem dritten, dieses dem zweiten usw. Das sechste, die Ähre tragende Glied wächst anfänglich stärker als das vierte und fünfte Glied und fährt fort zu wachsen, nachdem das letztere seine Streckung sistiert hat; bei normaler Entwickelung erreicht es eine größere Länge als alle übrigen Glieder.

Früher als die Internodien streckt sich die gipfelständige Ähre. Nach einer Beobachtung Nowackis waren in einem Falle die Halmglieder bei Beginn des Schossens nur 1,5 mm lang, während die Ähre bereits 5,5 mm erreicht hatte.

Sämtliche Internodien verlängern sich demnach durch interkalares Wachstum, und zwar aus einer meristematischen Zone, welche an der Basis des jeweilig sich streckenden Halmgliedes unmittelbar über dem unteren Halm- resp. Blattknoten liegt. Wie dieser letztere und die zugehörige Blattscheide diesen schwächsten Teil des Halmes schützend umhüllt und versteift, ist früher bereits hervorgehoben worden.

Während der ganzen Dauer des Schossens geht der Ausbau der Ähre ununterbrochen vor sich und ist am Schlusse des Schossens vollendet; schon wenige Tage nach Beginn des Schossens, wenn die junge Ähre noch nicht die Hälfte ihrer schließlichen Länge erreicht hat, sind die Blütenteile bereits deutlich zu unterscheiden.

Die Entwickelung von Halm und Ähre erfolgt daher gleichzeitig, und mit der Vollendung des obersten Halmgliedes ist auch die Ähre vollendet und das Wachstum des Halmes im ganzen abgeschlossen.

Was das Längenverhältnis der Halmglieder untereinander betrifft, so nimmt die Länge derselben, wie bereits erwähnt, von unten nach oben zu, und es ist in dieser Längenzunahme eine Annäherung an ein gesetzliches Gliederungsverhältnis nachweisbar, wie G. Th. Fechner bereits 1863 gezeigt hat. Bei dem von ihm untersuchten Roggen fand er vorherrschend 6gliedrige und 5gliedrige, selten 4—7gliedrige Halme vor; war die Gliederzahl reduziert, so waren die oberen Glieder im Verhältnis zur Totallänge verlängert, die unteren verkürzt. Die Messungen Nowackis haben ergeben, daß bei normalen, fertiggestreckten Roggenhalmen die Länge des zweiten Gliedes annähernd gleich ist dem arithmetischen Mittel aus dem ersten und dritten, des dritten Gliedes annähernd gleich ist dem Mittel aus dem zweiten und vierten usf.

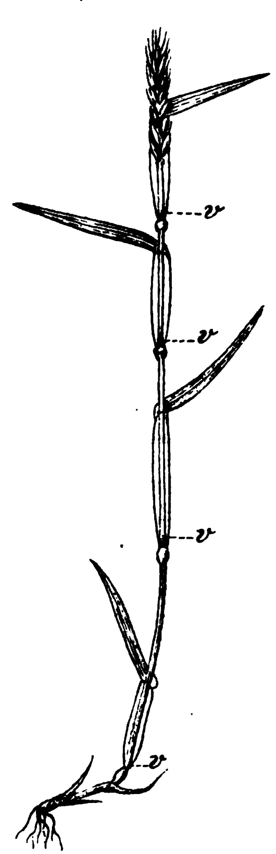


Fig. 21. Wachstum des Getreidehalmes durch interkalare Vegetationspunkte. Der Getreidehalm mit durchsichtig gedachten Blattscheiden; an den schwarz ausgeführten Punkten bei v oberhalb der Knoten sind die Vegetationspunkte am Grunde jedes Halmgliedes. (Nach Frank.)

Etwas ähnliches wiederholt sich bei den Blattscheiden, was übrigens selbstverständlich ist, da ihre Länge der Länge des zugehörigen Halmgliedes proportional zu sein pflegt.

Umgekehrt wie ihre Länge verhält sich die relative Stärke der Halmglieder, d. h. sie nimmt von unten nach oben ab, so zwar, daß in vielen Fällen die Stärke eines jeden Gliedes die Mitte hält

zwischen der Stärke der beiden Nachbarglieder. Dasselbe gilt auch, wenn man die Blattscheiden den betreffenden Halmgliedern hinzurechnet, was wiederum mit ihrer mechanischen Bestimmung, die Halme zu stützen, zusammenhängt. Solange das Halmglied wächst, wird es lediglich durch die Blattscheide aufrechterhalten; entfernt man sie, so knickt das weiche Halmglied um. Erst dann, wenn das Halmglied ausgewachsen und seine Wandungen erstarkt sind, steht es für sich allein aufrecht und kann die Blattscheide entbehren, die in der Tat zu diesem Zeitpunkt locker und schlaff geworden ist, was besonders von den untersten Blattscheiden gilt; die oberen verstärken und versteifen den Halm auch noch zur Zeit der Reife. (Nowacki.)

Aus den obigen Darlegungen ergibt sich, daß eine gewisse Gesetzmäßigkeit im Aufbau des Halmes das Postulat einer normalen Entwickelung ist und daher auch bei der Getreidezüchtung berücksichtigt werden muß, worüber bei den einzelnen Getreidearten das Nähere mitgeteilt ist.

Anmerkung. Daß ein Gesetz vom arithmetischen Mittel im Aufbau der Halme nicht existiert, sondern nur eine mehr oder weniger große Annäherung an ein solches, ist, wie erwähnt, bereits von G. Th. Fechner, dem Naturforscher und Philosophen, gezeigt und neuerdings von Liebscher, de Bruyker, C. Kraus u. a. bestätigt worden. Auch Liebscher hat gewisse feststehende Relationen bei derselben Form (von Roggen und Weizen) hervortreten sehen, jedoch fand er, daß das zweite Internodium von oben fast ausnahmslos länger war, als dem arithmetischen Mittel zwischen dem nächsten oberen und unteren entsprochen hätte; dagegen war das dritte Internodium wieder kürzer, als es sein müßte. Nur das vierte Internodium entsprach dem Nowackischen Schema im Durchschnitte der meisten Halme. Bei den gemessenen Square-head-Weizenhalmen konnte als Regel gelten, daß eine Verkürzung der unteren Halmglieder im Vergleich zu dem Schema eintrat, welche indessen, mit Rücksicht auf die hierdurch erhöhte Standfestigkeit des Halmes, als vorteilhaft bezeichnet werden muß. De Bruyker konnte das „Gesetz“ an der Hand seiner Messungen von 817 Roggenhalmen ebenfalls nicht nachweisen; er fand, in Übereinstimmung mit Fechner, „asymmetrische Variation“, in dem Sinne einer Tendenz zur Verlängerung der zwei obersten uud einer Verkürzung der zwei untersten Halmglieder. Des weiteren hat C. Kraus auf Grund seiner umfassenden Untersuchungen an Gersten- und Haferhalmen auf die große Variabilität hingewiesen, welche das Längenverhältnis der Internodien infolge der Vegetationsbedingungen erleidet. So wird der Halmaufbau durch Mangel oder Überfluß an Feuchtigkeit sehr merklich beeinflußt; Salpeterdüngung begünstigt die Verlängerung der untersten Internodien, während Gaben von Superphosphat die umgekehrte Wirkung ausüben. Randpflanzen waren bei ähnlicher Gesamtlänge anders gegliedert, d. h. besaßen absolut und relativ kürzere untere Internodien als Pflanzen aus dem dichten Bestande, dafür waren die oberen Internodien länger als bei den letzteren; hieraus erklärt sich die bekannte größere Lagerfestigkeit der Randpflanzen in ungezwungener Weise. Auch bei derselben Pflanze können große Abweichungen bei den einzelnen Halmen hinsichtlich der Gesamtlänge und der Länge

der einzelnen Glieder vorkommen. Auch Sorteneigentümlichkeiten machen sich deutlich bemerkbar. Bei den Untersuchungen von Kraus, Gerste betreffend, standen mehrfach die gefundenen und die arithmetisch berechneten Mittel einander nahe, wenigstens bei den unteren Internodien, während bei den obersten meist beträchtliche Differenzen vorliegen.

Gesetzmäßig ist nur, daß die Halminternodien von unten nach oben in der Länge zunehmen und die Internodienlängen (die absoluten und die relativen) abhängig sind von der Zahl gestreckter Halmglieder und zwar in der Richtung, daß bei geringerer Gliederzahl die Internodien, wenigstens die unteren, absolut länger sind, und der Längenteil des obersten Internodiums besonders zunimmt. Je gleichmäßiger die Längenzunahme der aufeinanderfolgenden Internodien ansteigt, um so mehr wird eine Annäherung an das arithmetische Mittel im Sinne Nowackis stattfinden können, von einer allgemeinen Gültigkeit eines Gesetzes vom arithmetischen Mittel kann jedoch nicht die Rede sein.

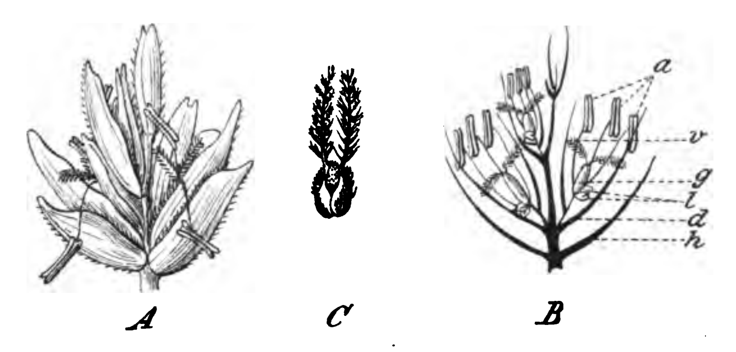


Fig. 22. A Ein Weizenährchen (nach Müller); B schematische Darstellung der Organanordnung im Ährchen; h Hüllspelze, d Deckspelze, v Vorspelze, l Lodiculae, a Staubblätter, g Fruchtknoten; C Fruchtknoten mit den Lodiculae (stärker vergrößert).

Die geschlechtliche Vermehrung der Getreidearten. Hinsichtlich der Blütenstände hat man zwischen Spezial-Blütenständen (Ährchen) und Gesamt-Blütenständen zu unterscheiden. Letztere entstehen durch monopodiale Verzweigungen des oberen Halmteils und können verschiedene Grade haben. Werden schon die primären Zweige von der Basis an zur Achse des Ährchens, so daß dessen unterste Spelzen den Hauptachsen scheinbar aufsitzen, so haben wir einen Blütenstand, der als Ähre bezeichnet wird (Hackel); stehen hingegen die Ährchen erst an sekundären oder weiteren Verzweigungen jener primären Seitenachsen, so nennen wir einen solchen Blütenstand eine Rispe. Roggen, Weizen, Gerste besitzen Ähren, unterscheiden sich jedoch durch den Bau der Spezial-Blütenstände; der Hafer, die Hirsearten und der Reis sind Rispengräser. Der Mais nimmt, da er monözisch ist, eine Sonderstellung unter den Getreidearten ein, indem

die männlichen Blüten in einer gipfelständigen Rispe, die weiblichen auf einem achselständigen Kolben vereinigt stehen.

Bei den ährentragenden Getreidearten ist die Anordnung der Primärzweige resp. der Ährchen abwechselnd zweizeilig, bei den rispentragenden kommen Abänderungen vor (siehe weiter unten).

Die zweizeilige Anordnung wiederholt sich sodann hinsichtlich der an den Ährchen sitzenden Spelzen, von denen die zwei untersten unfruchtbar sind und Hüllspelzen (Glumae) heißen, während die folgenden als Deckspelzen oder Blütenspelzen (paleae) bezeichnet werden; in ihren Achseln stehen sehr kurze, mit einem addossierten Vorblatt (Vorspelze, palea superior) beginnende und mit einer Blüte abschließende Zweige.

Die Hüllspelzen sind bei dem Getreide stets unbegrannt, die Deck- oder Blütenspelzen ebenso oder begrannt, mit deutlichem Mittelnerv. An ihrer Insertionsstelle laufen die Deckspelzen nicht selten an ihrer Ährchenachse herab; dieser herablaufende, angewachsene, von dem freibleibenden Teile durch eine mehr oder weniger deutliche Furche abgetrennte Teil heißt Callus oder Schwiele. Die Vorspelze ist zarter als die Deckspelze mit zwei seitlichen Nerven; meist sind ihre Seiten nach innen geschlagen und sie ist grannenlos. Die Schüppchen (lodiculeae) sitzen der Vorspelze gegenüber und stehen dicht nebeneinander. Ihre Funktion besteht bekanntlich in einem raschen Anschwellen zur Zeit der Blüte, wodurch das Auseinanderweichen der Deck- und Vorspelze bewirkt wird.

Betreffs der Reihenfolge des Aufblühens ist zu bemerken, daß bei den ährentragenden Getreidearten die über der Mitte gelegenen Ährchen den andern voranzueilen pflegen, weil sie am besten ausgebildet sind. Beim Hafer und den Hirsearten erfolgt das Aufblühen im Allgemeinen in jener Ordnung, in welcher die Ährchen aus der obersten Scheide des Blattes hervortreten; es blühen demnach die Gipfelährchen der Rispe und ihrer Zweige zuerst und von hier aus setzt sich das Aufblühen nach abwärts fort. Im einzelnen mehrblütigen Ährchen erfolgt das Aufblühen in umgekehrter Richtung also von unten nach oben.

Auf die Entwickelungsgeschichte der Grasblüte kann hier nicht eingegangen werden. Die Zahl und Stellung der Blütenteile ist auf dem Diagramm (Fig. 23) ersichtlich. Von dem reduzierten Andröceum (Staubfadenkreis) ist nur der äußere dreizählige Wirtel vorhanden; das erste Staubgefäß dieses Wirtels steht immer über der Deckspelze; es ist stärker und früher entwickelt als die andern, die vor

den Kielen der Vorspelze stehen. Antheren (Staubblätter) mit schmalen freien Staubfäden, die in der geschlossenen Blüte sehr kurz sind, sich jedoch beim Aufblühen, d. h. beim Auseinanderweichen der Deck- und Vorspelze, durch Streckung der Zellen sehr rasch verlängern, wodurch die Antheren herausgeschoben werden. Letztere sind länglich, schmal-lineal, mit sehr schmalem Konnektiv (Mittelband) und es ist der Staubfaden unterhalb der Mitte mit verdünntem Ende befestigt, wodurch das Umkippen der Antheren und das Ausstreuen des Pollens befördert wird. Das Öffnen der Pollensäcke geschieht durch Längsspalten, der Pollen ist sehr klein, kugelig, glatt.

Das Pistill der Getreidearten geht aus einem einzigen Carpell (Fruchtblatt) hervor, das stets median nach vorne steht. Es gliedert sich in einen Fruchtknoten mit einer Samenanlage und zwei Griffeln, deren federige Narben nach zwei Seiten gerichtet und mit Papillen besetzt sind. Das ganze Verzweigungssystem fungiert als Fangapparat für den Pollen.

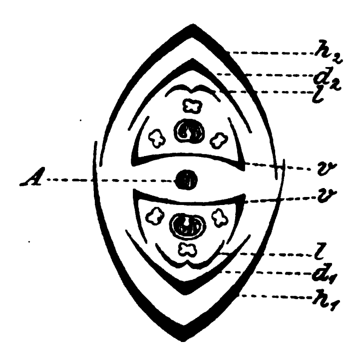


Fig. 23. Diagramm eines mehrblütigen Ährchens von Avena, Triticum. (Nach Hackel.) A Achse, h_1, h_2 Hüllspelzen, d_1, d_2 Deckspelzen, v Vorspelze, l Lodiculae.

Sämtliche Getreidearten sind Windblütler. In der Regel erfolgt der Austritt der Antheren und das Ausstreuen des Pollens bevor noch die Narben sichtbar geworden sind. Mit Ausnahme des Roggens, der fast nur auf Fremdbestäubung eingerichtet zu sein scheint, ist bei allen Getreidearten die Möglichkeit sowohl der Fremd- als Selbstbefruchtung gegeben. Letztere herrscht bei Weizen, Gerste, Hafer entschieden vor, obgleich bei dem Weizen, bei dem die Spelzen sich im oberen Teile öffnen und die Narben seitlich austreten, der größte Teil des Pollens nach außen entleert wird und der Fremdbestäubung somit kein Hindernis entgegensteht. Bei der Gerste ist diese schon viel schwieriger und seltener, da die meisten Kulturformen ihre Blüten in den gemäßigten und kühleren Gebieten Europas nicht mehr öffnen. Auch bei dem Hafer ist Selbstbefruchtung die Regel. Näheres über Blütenbiologie bei den einzelnen Getreidearten.

Frucht und Samen. Die Samenanlage ist der Bauchnaht des Carpells angewachsen und anatrop, ihr Knospenmund nach unten und außen gekehrt. Es sind zwei Integumente vorhanden, deren äußeres, sehr zartwandiges ein Leitgewebe für die Pollenschläuche bildet

und bald nach der Befruchtung zerfällt (Fig. 24). Nachdem diese vollzogen ist, vergrößert sich der Embryosack sehr rasch, verdrängt das Knospenkerngewebe und lagert Reservestoffe, hauptsächlich Stärke ein und wird so zum Endosperm oder Mehlkörper. Mit dem Embryosack vergrößert sich auch die Samenanlage und erfüllt schließlich die Fruchtknotenhöhle so vollständig, daß sie, bei weiterer Vergrößerung, mit der Wandung der Fruchtknoten verwächst, mit diesem im reifen Zustande einen kompakten Körper, das Getreidekorn, bildend, welches demnach Frucht und Samen zugleich ist, bezw. eine einsamige Schließfrucht (Caryopse) darstellt.

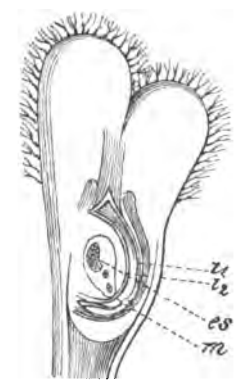


Fig. 24. Längsschnitt durch den Fruchtknoten der Gerste. (Nach Johannsen.) m Knospenmund, i_1 äußeres Integument, i_2 inneres Integument, es Embryosack.

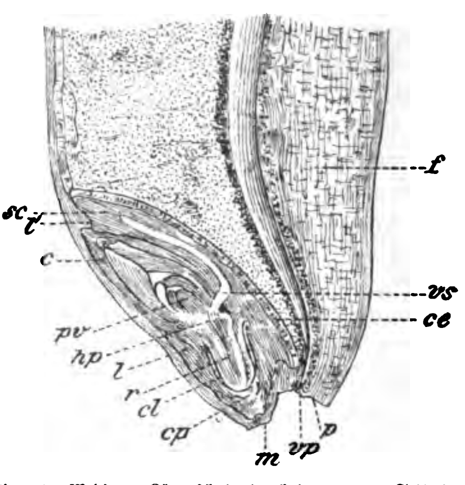


Fig. 25. Medianer Längsschnitt durch den unteren Teil einer reifen Frucht des Weizens. sc Skutellum; l' Ligula am Skutellum; vs Gefäßbündel; ce Zylinderepithel; c Scheidenteil des Kotyledons; pv Stammvegetationskegel; hp hypokotyles Glied; l dessen Ligula; r Radikula; cp Wurzelhaube der Radikula; cl Wurzelscheide; m Austrittsstelle der Radikula; p Fruchtstiel; v dessen Gefäßbündel; f Seitenwandung der Furche. (Nach Strasburger.)

Der Embryo ist anfänglich ein vielzelliger, keuliger Körper, der später an der dem Endosperm zugekehrten Seite ein schildförmiges Gebilde, das Schildchen (scutellum) erzeugt. Sodann erhebt sich der an den Vegetationspunkt des Embryos angrenzende Teil des Schildchens kragenförmig und bildet die Anlage des ersten scheidenförmigen Niederblattes der Keimscheide (Coleoptile);[1]) ihr gegen-

---

[1]) Das Schildchen sowohl als auch das erste scheidenförmige Niederblatt, welches die Laubblätter umhüllt (Keimscheide, Coleoptile), werden als Teile des Cotyledon aufgefaßt, der also aus einem auffaugenden und einem scheidigen Teile besteht, eine Ansicht, die bereits 1788 von Gärtner ausgesprochen wurde und die

über wird dann das erste Laubblatt angelegt. Die Anlage der Hauptwurzel findet sich tief im Innern der unteren Hälfte der Keimanlage. Das die Wurzelanlage umgebende Gewebe wächst mit ihr eine Zeit lang fort, bis sich die erstere durch Spaltenbildung von dem Hüllgewebe absondert. Noch aber ist die ganze Wurzelanlage in dasselbe eingebettet und erst bei der Keimung durchbricht sie diese „Wurzelscheide“ (Coleorhiza). Seitwärts von der Anlage der Hauptwurzel werden bei den Getreidearten bereits auch 2—4 oder selbst mehr Nebenwurzeln angelegt, sowie anderseits auch die Anlage der Laubblätter bis zum dritten oder vierten fortschreitet, so daß der Keim zur Zeit der Samenreife einen hohen Grad von Ausbildung erlangt.

Im reifen Embryo bildet das Schildchen einen flachen, dicken Körper, der mit seiner Innenseite dem Nährgewebe (Endosperm) anliegt und in seiner etwas ausgehöhlten Außenseite das Knöspchen und das von der Wurzelscheide umhüllte Würzelchen aufnimmt. Das Knöspchen (plumula) liegt dem Schildchen frei auf; unterhalb desselben hängt die Achse des Keimes mit dem Schildchen zusammen; es ist dies der Insertionspunkt des Schildchens, von welchem aus es sich nach abwärts bis zur Spitze der Wurzelscheide fortsetzt und mit dieser teilweise verwächst. Die Innenseite des Schildchens ist mit einem Zylinderepithel ausgekleidet, das bekanntlich zur Aufsaugung der gelösten Nährstoffe des Endosperms dient.

Mit der Entwickelung des Embryos geht jene des Endosperms[1]) parallel, welches die Hauptmasse der Getreidekörner ausmacht, weshalb die hierbei sich abspielenden Vorgänge für die Reife von maßgebender Bedeutung sind. Die Bildung des Endosperms bezw. des Mehlkörpers nimmt an der Innenfläche des Embryosackes ihren Anfang durch freie Zellbildung, welche von außen nach innen fortschreitet, und als deren Produkt ein protoplasmareiches Gewebe, das jugendliche Endosperm, in die Erscheinung tritt. Dieses füllt sich in seiner peripherischen Schicht lediglich mit feinkörnigem Protoplasma, während im Innern desselben außer diesem noch Stärkekörner auftreten; das zu ihrer Bildung erforderliche Material wird aus der Fruchtknotenwand in gelöstem Zustand zugeführt. Die anfänglich sehr kleinen Stärkekörnchen vergrößern sich sehr rasch und drängen hierdurch das

---

van Tieghem und Hegelmeier ausführlich begründet haben. Vergl. G. Klebs, Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung. Unters. aus dem Botan. Inst. Tübingen, Heft IV, 1885.

[1]) Die Darstellung der Entwickelung des Mehlkörpers und der Fruchtschale im wesentlichen nach Nowacki, Getreidebau, IV. Aufl.

Protoplasma, von welchem sie umgeben sind, auseinander. Schließlich wird der ganze Innenraum mit Stärkekörnern vollgepfropft, während von dem Protoplasma nur schmale Streifen oder Platten erübrigen, welche die Zwischenräume der Stärkekörner mehr oder weniger vollständig erfüllen. Werden die letzteren lückenlos von dem zusammengedrängten Protoplasma verkittet, so erscheint die Zelle nach dem Austrocknen durchscheinend, „glasig“; entstehen dagegen zwischen den Stärkekörnern zahlreiche Luftlücken, so erscheint die Zelle undurchsichtig, „mehlig“. In vielen Fällen sind Protoplasma und Stärkemehl derart entwickelt und verteilt, daß die äußeren Partien des Mehlkörpers aus glasigen, die inneren aus mehligen Zellen bestehen, was insbesondere bei dem Maiskorn klar zutage tritt. Indessen kommt es z. B. bei dem Weizen auch vor, daß mehlige und glasige Partien miteinander abwechseln, oder aber, daß der Mehlkörper durchweg glasig oder mehlig entwickelt ist (glasiger und mehliger Weizen).

Mit der Einwanderung der Stärke geht das Wachstum des Mehlkörpers durch Zellteilung parallel; dieser wächst, sowie die ganze Frucht, in die Länge und Dicke, und indem das Dickenwachstum sich am stärksten in den Partien, welche die Längsfurche des Kornes umgeben, geltend macht, wird letztere immer mehr und mehr überwallt und es wird hierbei die Anheftungsstelle des Embryos immer mehr und mehr in den Mittelpunkt des Querschnittes gerückt.

Schon vor dem Beginne der Stärkeeinwanderung ist die äußerste Zellage des Endosperms als „Kleberschicht“ (Fig. 26, 5) zu unterscheiden, deren Zellen sich stärker verdicken und in deren Innerem sich Aleuronkörner und Öltropfen ansammeln; letztere beiden Inhaltsstoffe erfüllen die in Rede stehenden Zellen schließlich vollständig und es ist daher am Platze, den älteren, zu Irrtümern Anlaß gebenden Ausdruck „Kleberschichte“ aufzugeben und hierfür die Bezeichnung Aleuronschichte zu setzen. Diese Schichte bekleidet an der Innenwand des Embryosackes die ganze Peripherie des Mehlkörpers (Fig. 26, 5). Aber auch die sog. Kleberproteinstoffe sammeln sich an der Peripherie unter der Aleuronschichte in größerer Menge an und es findet diese Ansammlung noch vor der Erfüllung des Mehlkörpers mit Stärke statt, indem der letztere Prozeß erst später in seiner vollen Intensität sich geltend macht und mit ihm die Reife ihren Abschluß findet.

An die Aleuronschicht schließen sich nach außen die Reste des Knospenkerngewebes, sodann die Integumente und an diese die Fruchtknotenwand (Perikarp) (Fig. 26, 1, 2, 3). Diese Gebilde werden durch das Wachstum des Mehlkörpers nach außen gedrängt und wandeln sich zur

Samen= und Fruchtschale um, welch letztere bei der nachfolgenden Austrocknung stark zusammenschrumpft. In dem unreifen Korne enthält die innere Zellage der Fruchtknotenwand bis zur sog. Gelbreife zahlreiche Chlorophyllkörner; auch in der Umgebuug der Längsfurche,

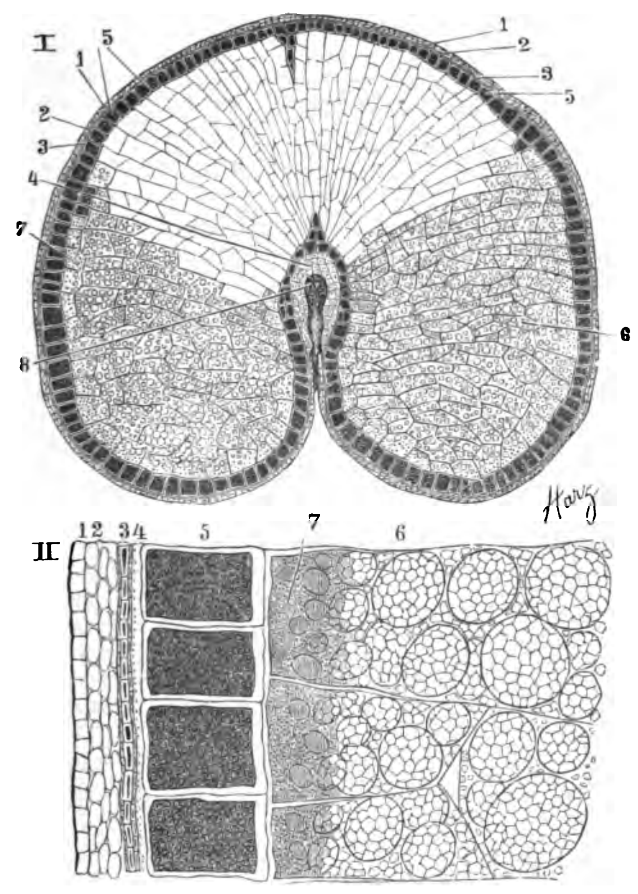


Fig. 26. **Avena sativa.** I und II Fruchtquerschnitt. (Nach Harz.) 1, 2 Fruchtschale (Perikarp); 3 Samenhaut (Testa); 4 Knospenkernrest; 5 Aleuronzellen (Kleberzellen); 6, 7 Endospermzellen, welche nach außen hin (7) weniger und kleine Stärkekörner und mehr Proteinstoffe führen; 8 Gefäßbündel der Fruchtwand.

beiderseits des aus dem Fruchtstielchen heraufkommenden Gefäßbündels, sind mehrere Zellagen chlorophyllführend.

Das Gewebe der Fruchtknotenwand ist anfänglich mit kleinen Stärkekörnern erfüllt, welche, indem sie durch die äußere transparente Oberhaut durchschimmern, der jungen Frucht ein weißgrünes Aussehen

verleihen. Später jedoch wandern dieselben nach dem Mehlkörper, wodurch die weißliche Farbe verschwindet und an ihre Stelle die reingrüne der darunter befindlichen Schichten tritt; diese rücken überdies, durch Verdrängung und Resorption der mittleren Zelllagen des Perikarps, der durchsichtigen Oberfläche näher, wodurch diese eine intensiv grüne Farbe annimmt. Die übrig bleibenden wenigen Zelllagen erfahren eine tüpfelförmige (poröse) Verdickung der Zellwände und zwar zunächst in den Zellen der äußeren Oberhaut der Fruchtknotenwand (Epikarp), welche im Sinne der Fruchtachse gestreckt sind, sodann in der inneren chlorophyllführenden Schicht, deren Zellen sich mit jener kreuzen (Mesokarp). Die Zellen der inneren Fruchtknotenwand (Endokarp) werden frühzeitig auseinander gerissen und bis auf einige schlauchförmige Reste verdrängt.

In der Hauptsache vollzieht sich der geschilderte Vorgang bei den 4 Hauptgetreidearten in gleicher Weise. Bei den bespelzten Früchten der Gerste und des Hafers ist die eigentliche Fruchtschale schwach und zart entwickelt, indem die sie umgebenden Spelzen in funktioneller Beziehung (als Schutzschicht) an ihre Stelle treten.

Anmerkung. Isidore Pierre (Rech. exper. sur le dévellopement du blé. Paris 1866; Ann. des Sc. Botan. T. XX) und M. Hébert (Ann. agron. XVII 1891) haben bei ihren Untersuchungen über die Anhäufung stickstoffhaltiger Substanz und Stärke im Weizenkorn Resultate erhalten, welche mit den oben dargestellten bezüglichen Vorgängen im Einklange stehen. Pierre hat beobachtet, daß die Gewichtszunahme der N haltigen Substanz des Kornes viel rascher erfolgt als jene der Stärke, m. a. W. daß der Maximalgehalt an Proteinkörpern schon vor der erlangten physiologischen Reife erreicht ist, während die Stärke bis zu diesem Zeitpunkt zunimmt. Hébert findet außerdem, daß die Anhäufung der Stärke im Weizenkorn auf Kosten verschiedener, nicht näher bekannter Kohlehydrate geschehe, die sich bei beginnender Reife in den oberen Halmteilen ansammeln und in die Ähren einwandern zu einer Zeit, wo die Stärkebildung in den vergilbten Blättern bereits aufgehört hat. Demnach finde keine direkte Wanderung der Stärke in Form von Zucker aus den Blättern in die Körner statt, sondern es werde dieselbe zuvor in nicht näher bezeichnete Zwischenprodukte umgewandelt und bis zur beginnenden Reife in den Halmen aufgespeichert.

Die experimentellen Untersuchungen von Dehérain und Dupont (Comptes rendus T. 133) führten zu dem Ergebnis, daß im letzten Vegetationsabschnitt namentlich die oberen grünen Halmteile es sind, welche lebhaft assimilieren und Stärke, Dextrin und nicht reduzierende Zuckerarten in die Körner schaffen und zwar zu einer Zeit, wo die Blätter ihre Funktionsfähigkeit bereits verloren haben. Für den Ertrag sei es daher wichtig, daß die oberen Halmteile lange grün bleiben und nicht durch Hitze ausgedörrt werden. Dementsprechend ist auch der Einfluß der Jahreswitterung sehr wichtig. Im regenreichen Sommer 1888 begann der Schnitt zu Grignon (unweit Paris) erst Mitte August und es wurden geerntet: 3445 kg Körner pro Hektar mit 12,6 % Protein und 77,2 % Stärke, entsprechend 439 bezw. 2689 kg pro Hektar; im sehr sonnigen Sommer 1889, wo die Ernte schon um 3 Wochen früher vorgenommen werden mußte, betrug der Kornertrag

2922 kg, der Proteingehalt 15,3 %, der Stärkegehalt 61,9 %, entsprechend 447 bezw. 1808 kg pro Hektar.

Die Reifestadien.[1]) In bezug auf die Beschaffenheit der Körner und des Strohes werden von den praktischen Landwirten vier Reifestadien, nämlich die Milchreife, Gelbreife, Vollreife und Todreife unterschieden, welche sich auf Grund der oben geschilderten Entwickelungsvorgänge und mit besonderer Berücksichtigung des Weizens und Roggens wie folgt charakterisieren lassen.

1. Die Milchreife, auch Grünreife genannt, kennzeichnet sich dadurch, daß das Feld zu diesem Zeitpunkt noch einen grünen Eindruck macht; jedoch sind die unteren Blätter bereits völlig abgestorben, die oberen auf der Oberseite noch grünlich, auf der untern dagegen gelblich gefärbt; das oberste Blatt hält sich am längsten grün. Die Blattscheiden entfärben sich in derselben Ordnung von unten nach oben, jedoch etwas später als die zugehörigen Spreiten. Jede Blattscheide stirbt jedoch von oben nach unten ab, bis zuletzt das Grün in der Nähe der Blattknoten verschwindet, welche in der Milchreife noch dick und saftig sind. Dieses Verhalten der Blätter und Blattscheiden erklärt sich aus der in ihnen sich vollziehenden Stoffwanderung nach dem Halm, welche in derselben Ordnung vor sich geht, wie die später eintretende, das Funktionsloswerden der Blätter anzeigende Entfärbung. Die Körner erscheinen von den grünlich-gelben Spelzen fest umschlossen, äußerlich frisch grün, im Innern von milchiger Beschaffenheit. Letztere kommt zustande, indem das bis dahin wässerige Endosperm durch die Einwanderung und Ablagerung von Stärkemehl milchweiß und dickflüssig wird. Die Hauptmasse der Stärke wird während der Milchreife aus den oberen Halmgliedern in das Korn geschafft; gleichzeitig erreicht letzteres während dieses Stadiums sein größtes Volumen.

Der Keim ist in der Milchreife in allen seinen Teilen bereits entwickelt, jedoch noch im Wachstum begriffen. Keimfähigkeit ist bereits vorhanden, jedoch in einem geringeren Grade als bei später geernteten Körnern.

2. Die Gelbreife charakterisiert sich durch die gleichmäßig gelbe Farbe des Getreidefeldes, hervorgerufen durch die völlig vergilbten Halme und Blätter. Die Blattspreiten sind zum Teil gelblich-braun und brüchig, die Halme jedoch geschmeidig und zähe; die oberen 2 oder 3 Blattknoten noch dick, glatt und saftig, die unteren zusammen-

[1]) Im wesentlichen nach Nowacki: Untersuchungen über das Reifen des Getreides nebst Bemerkungen über den richtigen Zeitpunkt der Ernte, Halle 1870; vergl. auch desselben Autors „Anleitung zum Getreidebau", IV. Aufl., Berlin 1905.

geschnürt, eingeschrumpft; die Spelzen gelblich oder bräunlich, je nach der Kulturform. Chlorophyll ist nur mehr in den oberen Blattknoten enthalten, Neubildungen sind daher ausgeschlossen. Es kann höchstens noch eine Wanderung von bereits assimilierten Stoffen aus den oberen noch feuchten Halmgliedern in die Körner stattfinden (vergl. Anmerkung S. 40).

Bei dem Übergange in die Gelbreife wird das Chlorophyll des Kornes zerstört und dieses selbst färbt sich in verschiedenen Abtönungen von gelb bis rot bezw. graugrün (bei dem Roggen). Die Verfärbung des Kornes schreitet vom oberen Ende über die Rückenfläche zur Furchenseite und zum unteren Ende fort. In der eigentlichen Gelbreife ist auch hier jede Spur von Grün verschwunden. Durch Übergang des zwischen den Stärkekörnern befindlichen Protoplasmas aus dem dünnflüssigen in den dickflüssigen Zustand wird der Mehlkörper fadenziehend und infolge weiterer Verluste von Wasser endlich fest und starr. Zu diesem Zeitpunkte läßt sich das Korn wie Wachs kneten und leicht über den Nagel brechen. Dies ist charakteristisch für die erlangte Gelbreife, in welcher jede Einwanderung von Reservestoffen in das Korn aufgehört hat. Die Stärkekörner sind im Stadium der Gelbreife stark ausgetrocknet, das Protoplasma erstarrt. Der Keimling bleibt jedoch noch längere Zeit feucht, obgleich ein Wachstum desselben nicht mehr stattfindet. Infolge des Austrocknens ziehen sich Mehlkörper und Schale, endlich auch der Embryo zusammen, das Korn schwindet. Durch die Sistierung der Stoffzufuhr und die Austrocknung löst sich dasselbe aus dem organischen Verbande mit der Mutterpflanze; es wird selbständig und man bezeichnet diesen Zustand auch als seine physiologische Reife; letztere fällt demnach mit dem Höhepunkt der Gelbreife zusammen.

3. Die Vollreife besteht im wesentlichen lediglich in einem weiteren Zustande der Austrocknung und vollzieht sich bei großer Hitze und Trockenheit in wenigen Tagen. Der Unterschied gegenüber der Gelbreife besteht bezüglich des Strohes nur darin, daß sämtliche Blattknoten zusammengeschrumpft (eingetrocknet) und gebräunt sind. Die Körner lösen sich leichter aus den Spelzen und lassen sich nur teilweise über den Nagel biegen aber nicht mehr brechen; sie sind infolge der Austrocknung der Zellwände zähe geworden. Die glasige oder mehlige Beschaffenheit des Endosperms tritt jetzt erst deutlich hervor, obwohl schon in der Gelbreife durch die Menge und Verteilung der Stoffe darüber entschieden ist, in welchen Körnern bezw. Körnerpartien nach dem stärkeren Austrocknen Mehligkeit oder Glasigkeit in die Er-

scheinung treten soll. Dies gilt nicht nur für Weizen und Roggen, sondern auch für Gerste.

4. In der Todreife nimmt das Stroh, namentlich wenn Regen abwechselnd mit Sonnenschein seinen Einfluß geltend macht, eine dunklere, schmutzig-gelbe oder bräunliche Farbe an und wird spröde und zerbrechlich; auch die Ährenspindel bricht an ihrer Basis oder in der Mitte leicht ab. Das Korn wird in diesem Stadium spröde und zerbricht leicht beim Dreschen, wobei die Bruchfläche quer durch Zellwände, Protoplasma und Stärkekörner hindurchgeht. Auch löst sich dasselbe nunmehr freiwillig von der Mutterpflanze und es beträgt der Verlust an Ausfall, wenn die Ernte erst in diesem Stadium vorgenommen wird, nicht selten das doppelte und dreifache der Saat.

Ist zu dieser Zeit das Wetter anhaltend trocken, so verändert sich die Qualität des Kornes nicht, regnet es aber wiederholt und sehr stark, so entstehen durch die wechselnde Anquellung und Austrocknung der Körner bezw. durch anhaltende Benetzung schwere Nachteile: Verfärbungen des Kornes, Stoffverluste durch Auslaugung, im ärgsten Falle Auswachsen auf dem Halm.

Über die Veränderungen, welche das Getreidekorn in den verschiedenen Stadien der Reife bezüglich des Wassergehaltes, des Volumens, des spez. Gewichtes und der Trockensubstanz erleidet, geben nachfolgende, durch Nowacki bei dem Weizen ermittelte Zahlen Auskunft, wobei bemerkt wird, daß der Juli des Untersuchungsjahres (1868) heiß und trocken war.

Erntestadium	Erntetag	Wassergehalt der Körner	Volumen von 100 Körnern	Spez. Gew.	Trockensubstanz von 100 Körnern
		%	cm³		g
I. Milchreife a . .	9. Juli	51,47	5,31	1,20	2,86
II. „ b . .	13. „	47,69	5,17	1,23	3,58
		34,27	5,07	1,30	4,44
III. Gelbreife . . .	20. „	25,73	4,28	1,33	4,19
		12,91	3,08	1,39	3,80
IV. Vollreife . . .	23. „	12,97	3,52	1,39	4,22

Von der Milchreife zur Gelbreife und von da bis zur Vollreife erfolgt demnach ein rasches und beträchtliches Sinken des Wassergehaltes, jedoch nicht in allen Körnern derselben Ähre gleichzeitig. Dies deuten die in der Gelbreife dreifach angegebenen Zahlen an, welche sich auf die Körner einer Ähre beziehen; die in der ersten Reihe stehenden gelten für die weicheren, die in der dritten für die

härteren Körner als jene waren, die in der Mitte standen. In derselben Ähre reifen die kleinen Körner zuerst, die größten und vollkommensten zuletzt. Mit der Austrocknung nimmt auch das Volumen ab, das spez. Gewicht hingegen zu, indem die festen (spez. schwereren) Teile näher aneinanderrücken.

Die Zunahme an Trockensubstanz bis zur Gelbreife beruht auf der bis dahin sich vollziehenden Zufuhr von Reservestoffen; mit der Unterbrechung dieser Zufuhr wird die Menge der Trockensubstanz stationär.

Die bis Ende August im Stroh nachgereiften, lufttrockenen Körner der verschiedenen Reifestadien enthielten in Prozenten:

	Milchreife	Gelbreife	Todreife
Wasser	12,03	11,97	11,82
N freie Substanz	71,63	71,91	72,97
Protein	11,15	11,76	10,91
Holzfaser	1,81	1,35	1,33
Fett	1,47	1,51	1,44
Asche	1,91	1,50	1,52

100 lufttrockene Körner enthielten absolut (in Gramm):

	Milchreife	Gelbreife	Todreife
Wasser	0,41	0,58	0,57
N freie Substanz	2,41	3,50	3,50
Protein	0,38	0,57	0,52
Holzfaser	0,06	0,07	0,06
Fett	0,05	0,07	0,07
Asche	0,06	0,07	0,07

Im Stadium der Milch- und Gelbreife bleibt das prozentische Verhältnis von Wasser-, Stärke-, Protein- und Fettgehalt fast genau dasselbe, während die relative Holzfaser- und Aschenmenge in der Gelbreife abnimmt. Die absoluten Werte zeigen, daß die Zunahme der N freien Substanz (Stärke) weitaus die bedeutendste ist; sie beträgt pro 100 Korn ca. 1,1 g, demnächst folgt das „Protein“, d. h. die Gesamtmenge der N haltigen Substanz, wogegen die Zunahme an Fett, Holzfaser und Asche unbeträchtlich ist. Während der Todreife hatte der Wassergehalt nicht mehr wesentlich abgenommen, dagegen zeigt der Proteingehalt eine bedeutende Abnahme, welche jedoch nur durch die Verschiedenheit der zur Untersuchung verwendeten Pflanzen zu erklären ist.

Es ergibt sich daher als Hauptresultat, daß mit dem Eintritte der Gelbreife sich die Masse des Kornes, sowie dessen chemische Zusammensetzung nicht mehr ändert, sondern daß

lediglich eine Abgabe des Wassers bis zur vollständigen Erhärtung des Kornes stattfindet, bei gleichzeitiger Volumabnahme und Erhöhung des spez. Gewichtes.

Aus der obigen Darstellung geht hervor, daß es zur Erzielung des Maximums der wertbildenden Kornbestandteile nicht erforderlich ist, die Vollreife abzuwarten, sondern daß jener Zweck bei der Ernte in der Gelbreife schon vollständig erreicht wird. Für die Ernte im großen stellt sich die Sache jedoch insofern etwas anders, als das Reifen der Körner desselben Feldes nicht vollständig gleichzeitig erfolgt und sich diese Ungleichzeitigkeit auch auf denselben Pflanzenstock und dieselbe Ähre erstreckt; die stärkeren Ähren der zuerst angelegten Halme reifen früher als die schwächeren und später angelegten und in derselben Ähre reifen die kleinen Körner früher als die großen.

Hieraus ergibt sich als angemessenste Mähereife der Moment, in welchem die Körner an dem mittleren Teile der kräftigeren Ähren eines gegebenen Getreidefeldes in die Gelbreife treten. Es gilt dies sowohl in bezug auf das zur Saat, als auch zu anderen Zwecken bestimmte Getreide mit Ausnahme der hochfeinen Braugerste (vergl. diese). Unter allen Umständen soll aber das Einfahren des Getreides aus den Puppen, Mandeln, Stiegen usw. nicht früher geschehen, als bis sämtliche Körner ganz hart geworden sind, eine Regel, welche namentlich bei dem zur Saat bestimmten Getreide zu beherzigen ist, weil jede stärkere Erwärmung in den Aufbewahrungsräumen (eine Folge der Feuchtigkeit) die Keimfähigkeit herabsetzt oder vernichtet.

Die Ernte des Getreides (vergl. die einzelnen Getreidearten). Schließlich ist noch ein Blick zu werfen auf den Vorgang der Nachreife, worunter man die Veränderungen zusammenfaßt, welche sich nach dem Abschneiden der Halme in dem Getreidekorn vollziehen. Diese Veränderungen bestehen wohl in der Hauptsache in einem weiteren Nachtrocknen während der Lagerung auf dem Felde und in den Aufbewahrungsräumen, indessen ist es sicher, daß noch andere Momente, wie die Bildung diastasischer Fermente sowie Oxydationsprozesse im Innern des Samenkornes mit der Nachreife Hand in Hand gehen. Schon die Wahrnehmung deutet darauf hin, daß die Keimfähigkeit sofort nach der Ernte eine recht mangelhafte zu sein pflegt, sich jedoch mit der Dauer der Lagerung verbessert. Ferner ist bewiesen, daß die Erhöhung der Keimungsenergie bei der Lagerung nicht lediglich die Folge der Abtrocknung ist. So haben z. B. Hotter bei Weizen, Kießling bei Gerste gezeigt, daß auch bei Luftabschluß, d. h. gehinderter Abdunstung von Wasser, eine Verbesserung der

Keimfähigkeit erfolgt. Hotter glaubte dies bei seinen Versuchen auf die mit der Dauer der Lagerung sich einstellende und von ihm auch quantitativ bestimmte Zunahme der Diastase zurückführen zu müssen, welche bei der Lagerung der Weizenkörner an der Luft eine viel erheblichere war, als wenn die letzteren in einem Kolben eingeschlossen gelegen hatten; es scheint demnach die Bildung der Diastasen durch Austrocknung begünstigt worden zu sein. Diese Beobachtungen stehen in guter Übereinstimmung mit der von J. Sachs (Vortr. über Pflanzenphysiologie, II. Auflage, S. 348) in bezug auf die Ruheperioden der Reproduktionsorgane (Samen, Knollen, Knospen) geltend gemachten Anschauung, daß es sich dabei um eine langsame Entstehung von Fermenten handle, welche, erst wenn sie in hinreichenden Quantitäten gebildet seien, imstande wären, die vorhandenen Reservestoffe in die für die Keimung erforderliche Aktion zu versetzen.

Der Vorgang der Nachreife (uneigentlich auch Vollreife genannt) hängt bis zu einem gewissen Grade von der Getreideart, von dem Ernteverfahren (vergl. die einzelnen Getreidearten), besonders aber von Klima und Erntewetter ab. Letztere Momente sind von der allgemeinsten und durchgreifendsten Bedeutung. In südlichen Ländern mit trockenen Sommern verläuft der Prozeß in raschem Tempo und verursacht keinerlei Schwierigkeiten, in den mittel-, namentlich aber westeuropäischen Getreidegebieten ist dies infolge des häufig unsicheren Erntewetters nicht mehr der Fall. Das Getreide wird nicht selten, trotz aller Vorsicht, zu feucht eingebracht, was zur Folge hat, daß die Nachreife verzögert, bezw. der vollständige Eintritt derselben, wenn nicht künstliche Trocknung Platz greift, überhaupt verhindert wird. Die Folge davon ist dann das Dumpfig- oder Muffigwerden, welches sich schon durch seinen charakteristischen Geruch, sodann aber durch die mehr oder minder stark herabgesetzte Keimfähigkeit und Keimungsenergie verrät. Daß hierbei Zersetzungserscheinungen, verursacht durch Pilze und Bakterien, im Spiele sind, steht heute außer Zweifel.

Mit Recht hat J. F. Hoffmann auf die Schädigung des Nationalvermögens hingewiesen, welche infolge ungünstigen Erntewetters erwächst: einerseits durch qualitative Rückständigkeit der Ware (geringere Preise), anderseits durch Verluste an Trockensubstanz (stärkere Schwindung). Die ungeheuere Bedeutung günstigen, d. h. trockenen, warmen und sonnigen Erntewetters, welches die Nachreife beschleunigt und die Qualität hebt, tritt unter diesem Gesichtspunkte erst in das richtige Licht. Am ungünstigsten pflegen die Verhältnisse im Norden Europas, in den skandinavischen Ländern und in einem großen Teile

Rußlands zu liegen, wo die Erntearbeiten fast regelmäßig durch naßkalte Witterung gestört sind. Wenn auch ausgedehnte Untersuchungen über die „Normaltrockenheit“ des in diesen nördlichen Gebieten geernteten Getreides nicht vorliegen, so darf doch für dasselbe ein Wassergehalt von 16—18, in besonders ungünstigen Jahren von 20 und mehr Prozent angenommen werden. Der Zustand der erwünschten Nachreife und der Qualitätserhaltung kann unter diesen Umständen nur bei künstlicher Trocknung erzielt werden (siehe weiter unten).

Ist das Getreide bei uns zulande unter günstigen Witterungsverhältnissen eingebracht, dann ist die trockene, luftige Scheune der beste Lagerungsort für dasselbe. Nicht nur für die Gerste, sondern für alle Hauptgetreidearten ist es am vorteilhaftesten, wenn sie wenigstens zwei Monate unter den Bedingungen des „Einbansens“ im Stroh lagern. Hierbei erfolgt das Nachreifen ohne Hindernis und die Keimfähigkeit erreicht allmählich ihre normale Höhe. Der Drusch soll nicht früher erfolgen, als bis das unter normalen Verhältnissen mit mäßiger Wärmesteigerung verbundene „Schwitzen“ vorüber ist. Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchung sind diese während der Lagerung im Stroh sich abspielenden Vorgänge bisher kaum gewesen.

Drusch, Reinigung und Sortierung. Dieser Gegenstand wird, soweit erforderlich, bei den einzelnen Getreidearten, zum Teil auch in den Abschnitten über „Auslese und Züchtung“ abgehandelt.

Die Aufbewahrung des Getreides.

Bei der in der landwirtschaftlichen Praxis üblichen Aufbewahrung der Getreidekörner auf dem Speicher sind die letzteren, abgesehen von tierischen Schädlingen, einer Qualitätsverschlechterung ausgesetzt, welche, mag sie nun die Keimfähigkeit oder die Backfähigkeit und Nahrhaftigkeit des daraus erzeugten Mehles betreffen, im wesentlichen auf den Zutritt der atmosphärischen Luft und ihrer wechselnden Feuchtigkeit zurückzuführen ist. Freilich übt in dieser Beziehung schon das Klima bezw. der Witterungsverlauf zur Erntezeit einen maßgebenden Einfluß aus. Ein hoher Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre und häufige Niederschläge während der Ernte und des Einbringens, sind, indem sie den Wassergehalt des Strohes und der Körner erhöhen und so die nachträgliche Erwärmung in den Aufbewahrungsräumen begünstigen, besonders nachteilig, wogegen ein warmes und trockenes Erntewetter die nachfolgende Konservierung wesentlich erleichtert.

Theoretisch lassen sich die Prinzipien, welche bei der Aufbewahrung in Frage kommen, aus den über die Erhaltung der Keimfähigkeit und

sonstigen Qualität bekannten Tatsachen leicht entwickeln;[1]) die große Schwierigkeit besteht jedoch darin, diese Prinzipien in die Praxis zu übertragen. Die bekannten Haberlandtschen Versuche haben den hohen Wert eines trockenen oder gar hermetisch abgeschlossenen Aufbewahrungsraumes zahlenmäßig dargetan. Es fand sich, daß die Lagerung der Getreidearten in trockenen und während des Winters geheizten Zimmern allein schon genügte, um die Keimfähigkeit weit besser zu erhalten, als dies in den üblichen, offenen Speichern der Fall ist. Der beste Erfolg wurde aber bei der allmählich ansteigenden künstlichen Erwärmung bis zu 50 und 60° C. durch 10 Stunden und nachfolgendem, luftdichtem Verschluß erzielt. Gerste, Hafer und Mais hatten unter diesen Bedingungen ihre Keimfähigkeit selbst nach 10 Jahren noch bewahrt; sie keimten zu 88 resp. 92 und 84 %, wären also noch als Saatgut zu verwenden gewesen; eine Weizenprobe keimte nach 6 Jahren zu 96, eine andere nach 8 Jahren zu 88 %; selbst der so empfindliche Roggen erwies sich in einer Probe nach 8 Jahren noch zu 72 % als keimfähig. Die Annahme ist zulässig, daß sich unter den in Rede stehenden Bedingungen auch die sonstige qualitative Beschaffenheit der Getreidekörner nicht wesentlich verschlechtert habe.

In der Praxis handelt es sich nun freilich nicht oder nur ganz ausnahmsweise um eine Konservierung auf mehrere Jahre hinaus, da das als Saatgut zu Brotfrucht bezw. Viehfutter bestimmte Getreide im nächsten oder übernächsten Jahre seiner Verwendung zugeführt zu werden pflegt. Jedoch kann selbst während dieser kurzen Zeit seine Keimfähigkeit und Keimungsenergie, sowie seine sonstige Qualität infolge von Selbsterwärmung, des Eindringens feuchter Luft während der Aufbewahrung usw. arg gefährdet werden, wie unzählige Erfahrungen beweisen. Es ist daher auch unter diesen Umständen an dem Prinzipe der Trockenheit und des entsprechenden Luftabschlusses festzuhalten. Demselben kann leicht entsprochen werden, wenn kleine Samenmengen, wie sie z. B. im Gartenbau gewöhnlich verwendet werden, zu konservieren sind, nicht aber dann, wenn dies mit großen Mengen geschehen soll. In diesem Falle stellt sich der Kostenpunkt der Ausführung des gedachten Grundsatzes als größtes Hindernis entgegen. Anderseits liegt kein zureichender Grund vor, die bisher auf den Landgütern befindlichen Fruchtspeicher außer Betrieb zu stellen, nachdem sie bei sachkundiger Behandlung des darin lagernden Getreides immerhin ihren

[1]) Vergl. hierüber die ausführliche Darstellung in des Verf. „Lehre vom Pflanzenbau, Allg. Teil“, Kap. V.

Zweck erfüllen. Demnach repräsentiert der Speicher auch heute noch den in der Praxis allgemein üblichen Aufbewahrungsraum aller Körnerfrüchte, und es ist daher nötig, seine Leistungen bezüglich der Erhaltung derselben ins Auge zu fassen.[1])

Schon aus dem Umstande, daß das Innere des Speichers nicht nur dem Luftzutritt, sondern allen Schwankungen der atmosphärischen Feuchtigkeit, wenn auch in abgeschwächtem Maße, ausgesetzt ist, ergibt sich, daß seine Anlage dem eben gekennzeichneten Prinzipe nicht zu entsprechen vermag. Wenn trotzdem sein Gebrauch ein allgemeiner ist, so beruht dies auf der Erfahrung, daß die Keimfähigkeit und sonstige Qualität des Getreides bei der in der Regel kurzen Dauer der Einlagerung in solchen Räumen keinen erheblichen Schaden leidet, unter der Voraussetzung, daß dasselbe trocken eingebracht und nachher entsprechend behandelt worden ist. Ein weiterer, ebenfalls in direkter Beziehung zu der Erhaltung der Körnervorräte stehende Nachteil ist der, daß der Speicher den tierischen Schädlingen (Mäusen, Kornwürmern, Kornmotten usw.) freien Zutritt und, namentlich in seinen älteren Konstruktionen, zahllose Schlupfwinkel gewährt, von den anderen Mängeln (unvollkommene Ausnutzung des Raumes, Feuersgefahr usw.) ganz zu schweigen.

Da es in offenen Speichern untunlich ist, das Eindringen der Außenluft zu verhindern, so kann dieser Nachteil gewissermaßen zu einem Vorteil gemacht werden, insofern man der trockenen (und kühlen) Luft einen freien Durchgang gewährt, hingegen der feuchten (besonders feuchtwarmen) den Eintritt, so gut es eben möglich ist, verwehrt. Demnach müssen die Speicherräume vor allem zwei Bedingungen erfüllen: sie müssen leicht zu durchlüften, zugleich aber gut verschließbar sein, wobei selbstredend an einen luftdichten Verschluß nicht zu denken ist. In welcher Weise diesen Anforderungen am besten entsprochen werden kann, ist Sache der landwirtschaftlichen Bautechnik.[2])

---

[1]) Von den in Nord-Amerika und in neuerer Zeit auch in Europa zahlreich hergestellten Getreidesilos (Elevatoren, Kornhäusern) ist hier abzusehen. Ihre Errichtung ist nicht Sache des einzelnen Landwirtes, und sie dienen nicht dem landwirtschaftlichen Betriebe, sondern der Einlagerung von großen Getreidemassen, welche bereits Handelsware geworden sind.

[2]) Vergl. Wagner, F., „Landw. Bauten", Berlin 1907, Verl. d. Deutschen Bauzeitung, worin der Gegenstand mit Berücksichtigung aller bautechnischen Fortschritte abgehandelt ist. Der Artikel „Speicher und Kornböden" in der Deutschen landw. Presse 1907, Nr. 67, bringt eine verkürzte Wiedergabe des betreffenden Kapitels.

Für die Ventilation der Speicherräume sind folgende, von J. F. Hoffmann (Das Versuchskornhaus, Berlin 1904) entwickelte Grundsätze maßgebend. Das Getreide ist ein schlechter Wärmeleiter, d. h. es ändert seine Temperatur unter äußern Einflüssen nur sehr langsam, um so langsamer, je größer der Getreidehaufen ist. Kommt warme, wasserhaltige Luft mit kaltem Getreide zusammen, so kühlt sie sich ab. Ist das Getreide kalt genug, so kann die Abkühlung der Luft so weit gehen, daß sich ihr Wasserdampf auf das Getreide in Tropfen niederschlägt, wodurch Schimmelbildung verursacht werden kann. Das Beschlagen des Getreides mit Wasser findet statt, wenn die Lufttemperatur in Berührung mit dem kühlen Getreide unter ihren Taupunkt heruntergeht. Am nachteiligsten macht sich der Witterungswechsel in den Aufbewahrungsräumen im Herbste geltend, weil das Getreide noch in Nachreife begriffen ist, d. h. Wasser abgibt und Wärme bildet, ein Prozeß, der für sich allein bei hoher Aufschüttung gefährlich werden kann. Ist dann die Luft feucht oder gar noch wärmer als das Getreide, so wird dieses in seinem Bestreben, das überschüssige Wasser abzugeben, nicht nur verhindert, sondern es kann sich sogar noch mit Wasser anreichern und solcherart vollständig verderben. Sieht man von dem Einfluß der Nachreife ab, so kann man sagen, daß feuchte und warme Luft stets schädlich auf das Getreide einwirkt und daß die Wirkung am schädlichsten ist, wenn die feuchte und warme Luft mit kaltem Getreide, sei es trocken oder feucht, zusammen kommt. Demnach ist auch das Frühjahr, wo der letztere Fall häufig zutreffen kann, eine gefährliche Zeit für die Getreidelagerung. Für die Praxis ergibt sich hieraus folgender Leitsatz: Man muß die Fenster der Getreidehäuser verschlossen halten, wenn die Außenluft wärmer ist als das Getreide und umgekehrt muß man die Fenster öffnen, wenn die Außenluft kälter ist als das Getreide.

Ferner wird man im allgemeinen nachts, wo die Temperatur tiefer ist als am Tage, die Fenster eher offen halten können; bei Regenwetter oder Nebel sind letztere selbstredend zu schließen. Vor allem ist der sonnendurchwärmten Luft, welche unter unseren Klimaten in der Regel viel Wasser aufgelöst enthält, der Zutritt zu verwehren, da sie in Berührung mit dem Getreide, welches stets kälter ist, Feuchtigkeit an dieses abgibt. Demnach ist sonniges Wetter gewöhnlich bedenklicher als bedeckter Himmel, was in der Praxis oft übersehen wird. Die Beobachtung obiger Regeln ist um so wichtiger, je größer die Getreidemassen sind, welche aufbewahrt werden sollen.

Was die Behandlung der lagernden Getreidevorräte an sich betrifft, so ist als Grundsatz aufzustellen, daß das frisch eingebrachte Getreide nur flach (ca. 15 cm) aufgeschichtet werden darf und in den ersten Wochen, so oft als tunlich, vermittelst Schaufeln gewendet werden muß. In dieser Zeit ist auf strenge Einhaltung der oben dargelegten Prinzipien der Ventilation besonders zu achten. Erst nach ein- bis zweimonatiger Lagerung ist das Aufschütten in hohe Haufen (0,5—0,6 m) zulässig. Diese Maßnahmen ergeben sich unmittelbar aus der allbekannten Tatsache, daß die frisch eingebrachten Kornvorräte in den ersten Wochen nach der Ernte Feuchtigkeit abdunsten, „schwitzen", wie der Praktiker zu sagen pflegt. Das Schwitzen ist eine Folge der Atmung des in Nachreife begriffenen Getreides. Bei der Atmung wird, hauptsächlich infolge der Zerstörung der N freien Substanz des Kornes, Kohlensäure und Wasser abgespalten und Wärme gebildet. Letztere hat das Bestreben, das Wasser in Dampf zu verwandeln, wobei die Wasserdämpfe von den wärmeren Orten nach den kühlen zuwandern, woselbst sie sich zu flüssigem Wasser verdichten. Dieses bildet alsdann einen gefährlichen Herd für die Bakterien- und Schimmelbildung. Da der Getreidehaufen unter solchen Umständen an der Oberfläche am kühlsten geworden ist, erfolgen auch hier die stärksten Niederschläge (J. F. Hoffmann). Um die Abdunstung des solcherart gebildeten Wassers zu befördern und so ein Dumpfig- oder Muffigwerden des Getreides zu verhindern, ist das mehrmalige Umschaufeln (namentlich bei trockener, kühler Außenluft) eine Notwendigkeit. R. Kolkwitz hat gezeigt, daß die Kohlensäureabgabe des lagernden Haufens bei einem Wassergehalt des Getreides von über 15 % überraschend schnell zunimmt, womit selbstredend gesteigerte Atmungsintensität und stärkere Erwärmung Hand in Hand geht; mit anderen Worten: das lagernde Getreide ist um so mehr gefährdet, je feuchter es ist. Aber auch nach dem Schwitzen hört der Atmungsprozeß nicht vollständig auf, sondern er setzt sich, je nach dem Wassergehalt der nunmehr „vollständig lufttrockenen" Körner und der Luftwärme, mit geringerer und größerer Intensität fort. Aus den bezüglichen Untersuchungen M. Maerckers ging z. B. hervor, daß ein Hafer, der 36 Monate auf einem luftigen Getreideboden lagerte, um 72 % Trockensubstanz mehr verloren hatte, als der zu gleicher Zeit in einem geschlossenen Behälter verwahrte; der Stärkegehalt des Kornes war dabei um 6 % vermindert worden und auch die N haltige Substanz zeigte eine Abnahme. Mais hatte nach 16 Monaten an der Luft um 10 % Trockensubstanz mehr verloren als im geschlossenen Behälter.

Die Gewichtsverluste, welche infolge der Abdunstung von Wasser und der Oxydationsvorgänge beobachtet werden, sind um so größer, je ungünstiger das Erntewetter war und je früher der Drusch und die Aufspeicherung erfolgte; sie werden demnach in trockenen Klimaten mit regenarmen Sommern, wo die Austrocknung im freien Felde bereits weit vorgeschritten ist, auf ein Minimum reduziert. Für das mittlere Europa erreichen sie, nach ziemlich übereinstimmenden Angaben aus der Praxis, innerhalb eines Jahres: bei Roggen und Weizen ca. 3 %, bei Gerste und Hafer ca. $3^1/_2$ %. Hiervon entfallen auf das erste Vierteljahr bei Roggen und Weizen 1,3—1,5 %. In der Folgezeit ist die Schwindung (Schwendung) um so geringer, je weniger die Vorräte mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommen.

In Schweden, sowie in den russischen Ostseeprovinzen, besonders in Livland und Esthland, wo die Ernte der Körnerfrüchte sich bis in den September erstreckt und fast regelmäßig durch nebeliges, regnerisches und kühles Wetter erschwert ist, genügen die gewöhnlichen Trocknungsmethoden auf dem Felde nicht, um die Kornvorräte auf dem Speicher in der erforderlichen Weise zu konservieren. Vielmehr muß künstliche Trocknung des Getreides (auch des Leins) Platz greifen. In der Tat gestatten es die dortigen klimatischen Verhältnisse nur ausnahmsweise, die Ernte in der für die Aufbewahrung wünschenswerten Trockenheit einzubringen. Das Dörren geschieht in den sog. Riegen, primitiven, aus Holz aufgeführten Gebäuden, welche Scheune und Heizraum in sich fassen; in letzteren werden mannshoch vom Fußboden Querbalken angebracht, auf welchen starke Latten liegen, die das zu trocknende Getreide usw. aufnehmen. In einer Ecke befindet sich der gemauerte Ofen, der mit Holz oder Torf beschickt wird und gewöhnlich keinen Schornstein besitzt. Der Rauch, der ihn auf Umwegen passiert, dringt frei in den Raum, senkt sich allmählich herab und entweicht durch die offenen Türen und Fensterluken. Das Heizen und Bedienen der Samendörre erfordert Übung, weil sowohl durch eine zu rasche Erwärmung als auch durch eine Überschreitung bestimmter Temperaturen die feuchten Körner beträchtlichen Schaden erleiden. Das Anheizen darf nur langsam geschehen unter allmählicher Temperatursteigerung im Trockenraume auf 25—35° C. Neben diesen primitiven Riegen gibt es auch solche, welche durch Anbringung einer Luftheizung (nach Dr. C. von Hueck) verbessert worden sind. Jedoch haben die großen Kosten an Feuerung und die großen Räumlichkeiten, welche das Trocknen des Getreides im Halm erfordert, das Bestreben der Landwirte dahin geführt, das Getreide zuerst zu dreschen und dann

das Korn zu trocknen. Diesem Bestreben ist die Herstellung der nach ihrem Erfinder benannten Sivers-Heimthalschen Körnerdarre (verbessert von Jégor von Sivers) zu verdanken, deren Konstruktion auf dem Schüttbrett- oder Jalousiesystem beruht und welche derzeit als die billigste und beste Körnerdarre gilt. (Vergl. J. von Sivers, Die Sivers-Heimthalsche Körnerdarre. Baltische Wochenschrift für Landwirtschaft 1877.)

Die Theorie und Praxis der künstlichen Getreidetrocknung befindet sich derzeit noch in den Anfängen und es kann hier auf dieses schwierige Kapitel nicht weiter eingegangen werden. Eine reiche Quelle der Belehrung bezüglich dieses Gegenstandes findet sich in der Sammlung von einschlägigen, wissenschaftlichen Arbeiten, welche unter dem Titel „Das Versuchskornhaus" (Berlin 1904) von J. F. Hoffmann herausgegeben worden sind. Auch ist an dieser Stelle auf die gründlichen „Untersuchungen über die Trocknung der Getreide mit besonderer Berücksichtung der Gerste" von L. Kießling (München 1906) zu verweisen.

Literatur.

Atterberg, A., Die Nachreife des Getreides. Landw. Versuchs-Stationen LXVII, 1907.

Bialoblocki, Untersuchungen über den Einfluß der Bodenwärme auf die Entwickelung der Getreidepflanzen. Landw. Versuchs-Stationen VIII, S. 424.

Bonnet, Ch., Récherches sur l'usage des feuilles 1754. Deutsche Ausgabe, 2. Auflage, 1803.

Bruyker, de, Over correlative variatie by de Rogge en de Gerst. 1898. Ref. Bot. Zentralbl., Beihefte IX (1900), S. 441.

Dehérain und Meyer, Rech. sur le développement du Blé. Ann. agron. VIII, 1882, pag. 23.

Dehérain und Dupont, Über den Ursprung der Stärke im Getreidekorn. Comptes rendus de l'Acad. des sc. 1902, T. 133, pag. 774.

Dehérain, M., P.-P., Les Plantes de grande culture. Paris 1898.

Edler, Welchen Wert hat die Bestockungsfähigkeit der Getreidesorten? Fühlings landw. Zeitung 1900, S. 850 und 871.

Effert, J., Über Keimung, Bestockung und Bewurzelung der Getreidearten. Inaug.-Dissert. Leipzig 1873.

Fechner, Kollektivmaßlehre. Herausgegeben von G. F. Lipps. Abschn. XXV: Gliederung und Variationsasymmetrie des Roggens. Leipzig 1897. (Die Arbeit ist 1863 niedergeschrieben.) Ref. Bot. Zentralbl., Beihefte IX (1900), S. 443.

Fraas, C., Das Wurzelleben der Kulturpflanzen und die Ertragssteigerung. Berlin 1872.

Göbel, Organographie der Pflanzen. Jena 1896—1901.

Haberlandt, F., Die Keimfähigkeit der Getreidekörner, ihre Dauer und die Mittel ihrer Erhaltung. Wiener Landw. Zeitung 1873, S. 126.
Derselbe, Die Transpiration der Gewächse, insbesondere der Getreidearten. Landw. Jahrbücher 1876, Bd. 5, S. 63.
Derselbe, Dichte und lockere Aussaat von Sommergetreide. Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen II, 1877, S. 387.
Derselbe, Der allgemeine landwirtschaftliche Pflanzenbau. Wien 1879.
Hackel, E., Das Aufblühen der Gräser. Botan. Zeitung 1880, S. 432.
Derselbe, Die Lebenserscheinungen unserer Gräser. 15. Jahresbericht der niederösterr. Oberrealschule in St. Pölten 1878.
Derselbe, Gramineae (echte Gräser), in Engler und Prantls Natürliche Pflanzenfamilien II, 2. Abt.
Hébert, M., Etude sur le développement du blé et en particulier sur la formation de l'amidon dans les grains. Ann. agron. XVII, 1891.
Hellriegel, H., Beiträge zu den naturw. Grundlagen des Ackerbaues. Braunschweig 1883.
Hoffmann, J. F., Das Versuchskornhaus und seine wissenschaftlichen Arbeiten. Berlin 1904.
Hotter, E., Über die Vorgänge bei der Nachreife des Weizens. Landw. Versuchs-Stationen XL, 1892.
Kießling, L., Unters. über die Trocknung der Getreide mit besonderer Berücksichtigung der Gerste. Diss. d. techn. Hochschule zu München 1906.
Klebs, G., Beiträge zur Morphologie und Biologie der Keimung. Unters. aus d. botan. Inst. d. Universität Tübingen. Leipzig 1885. Heft IV. (Darin auch die ältere Literatur über d. Gegenstand.)
Körnicke, Die Saatgerste. Zeitschr. f. d. Brauwesen 1882.
Körnicke, F. und Werner, H., Handbuch des Getreidebaues. Berlin 1885.
Kossowitsch, P., Abhängigkeit der Bestockungstiefe der Getreidearten von einigen Wachstumsfaktoren. Forsch. a. d. Geb. d. Agr.-Physik XVII (1894).
Kraus, C., Zur Kenntnis des Verhaltens der Pflanzen bei verschiedener Erdbedeckung. Forsch. a. d. Geb. d. Agr.-Physik XII, 1889.
Derselbe, Untersuchungen über die Reifungsverhältnisse der Gerste. Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1892.
Derselbe, Die Gliederung des Gersten- und Haferhalmes und deren Bez. zu den Fruchtständen. Stuttgart 1905.
Derselbe, Zur Kenntnis des Verhaltens verschiedener Arten von Kulturpflanzen gegen Tiefkultur. 4. Mitt. Wollnys. Forsch. a. d. Geb. d. Agr.-Physik 19, 1896.
Langethal, Chr. E., Handb. d. landwirtschaftl. Pflanzenkunde u. d. Pflanzenbaues. 5. Aufl. Berlin 1874—76.
Liebscher mit Edler u. Helmkampf, Studien über die Frage: Wie soll eine zur Zucht auszuwählende Roggenpflanze gebaut sein? Journal f. Landw. 1892.
Liebscher, G., Über das Nowackische Gesetz vom Bau der Getreidehalme und über die Bedeutung der Gliederzahl von Roggen und Weizen. Journal f. Landw. 1893.
Loiseleuer-Deslongchamps, Considération sur les Céréales. Paris 1842.
Maercker, M., Über einige das Lagern der Getreidekörner beeinflussende natürliche Vorgänge (Jahresber. über die Fortschritte der Landw. 1894; aus der Magdeburger Zeitung).

Metzger, J., Landwirtschaftliche Pflanzenkunde. 2. Bd. Heidelberg 1841.
Müller, Alex., Über Getreidetrocknung. Landw. Versuchs-Stationen X, 1868.
Münz, A., Sur la conservation des grains par l'ensilage. Comptes rendus de l'Acad. d. Paris 1881, T 92.
Nowacki, Untersuchungen über das Reifen des Getreides nebst Bemerkungen über den richtigen Zeitpunkt der Ernte. Halle 1870.
Nowacki, A., Anleitung zum Getreidebau. IV. Aufl. Berlin 1905.
Opitz, K., Untersuchungen über Bewurzelung und Bestockung einiger Getreidesorten. Mitt. d. landw. Instituts d. Univ. Breslau II, 1904.
Perlitius, L., Über den Einfluß der Begrannung auf die Wasserversorgung der Ähren u. die Kornqualität. Mitt. d. landw. Institute d. Univ. Breslau 1903.
Pierre Isidore, Réch. experimentales sur le développement du blé. Paris 1866.
Proskowetz, v., Nutation und Begrannung in ihren korrelat. Beziehungen und als züchterische Indices bei der langen, zweizeiligen Gerste. Landw. Jahrbücher 1893.
Rimpau, W., Das Blühen des Getreides. Landw. Jahrbücher 1882. (Darin auch die ältere Literatur über das Blühen der Gräser.)
Derselbe, Untersuchungen über die Bestockungen des Getreides. Landw. Jahrbücher 1903.
Schellenberg, H. C., Untersuchungen über die Lage der Bestockungsknoten beim Getreide. Forschungen auf dem Gebiete d. Landwirtschaft (Festschr. z. Feier d. 70. Geburtstages von Prof. Dr. A. Kraemer). Frauenfeld 1902.
Schindler, F., Die Lehre vom Pflanzenbau auf physiolog. Grundlage. Allg. Teil. Wien 1896.
Schmid, B., Bau und Funktionen der Grannen unserer Getreidearten. Botan. Zentralbl. Bd. 76, 1898.
Schribaux, E., Réch. exp. sur le Tallage des céréales. Extrait d. Journal d'Agriculture pratique 1899.
Schribaux-Rimpau, Bestockung des Getreides. Landw. Jahrbücher 1900.
Seelhorst, v., Versuche über die Möglichkeit einer Bewurzelung und Adventivtriebbildung an oberirdischen Knoten von Getreidepflanzen. Journal f. Landwirtschaft 1902.
Schumacher, W., Der Ackerbau. Wien 1874.
Stößner, E., Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Aussaattiefen auf die Entwickelung einiger Getreidearten. Landw. Jahrbücher XVI, 1887.
Thaer, A., Grundzüge der rationellen Landwirtschaft. Vierter Bd. 4. Auflage. Berlin 1847.
Ugazy, B. M., Abhandlung über den Anbau der Getreidesamen. Wien 1822. (Ref. Wollny, Saat u. Pflege d. landw. Kulturpflanzen 1885).
Vageler, Untersuchungen über den anatomischen Bau des Sommerroggenhalmes. Journal f. Landw. 1906.
Westermeier, N., Über den Einfluß des Standraumes auf den Bau und die Entwickelung der Getreidepflanze. Illustr. landw. Zeitung XVII, 1897.
Wollny, E., Saat und Pflege der landwirtschaftl. Kulturpflanzen. Berlin 1885.
Derselbe, Die Kultur der Getreidearten. Heidelberg 1887.
Zöbl, A. und Mikosch, C., Die Funktion der Grannen der Gerstenähre. Sitz.-Ber. d. Kais. Akad. d. Wissenschaften in Wien. Math.-naturw. Kl. Bd. CI, Abt. 1, 1892.

Der Roggen.

Unter allen Nahrungspflanzen, welche für das nördliche und mittlere Europa in Betracht kommen, nimmt der Roggen die erste Stelle ein. Es beruht dies nicht nur auf seiner vorzüglichen Eignung, dem Menschen als Brotfrucht zu dienen, sondern auch auf seinen im Verhältnis zu den anderen Brotfrüchten geringen Ansprüchen an Boden und Klima. Gerade dieses letztere Moment war es, welches ihm in den klimatisch weniger begünstigten Gebieten Europas seit jeher ein Anrecht auf Bevorzugung verschaffte, und welches ihn namentlich dann unentbehrlich macht, wenn sich zur Ungunst des Klimas ein armer, sandiger Boden gesellt. Thaer preist ihn in solchen Landstrichen als das „wohltätigste Geschenk Gottes" und Schwerz meint, daß ohne ihn die Brabanter Kampine und die Lüneburger Heide überhaupt kaum bewohnbar wäre. In ähnlicher Weise äußerten sich sodann Burger und Koppe in bezug auf die sandigen Ländereien der Ostseeküste. Wenn auch seit jenem Zeitraum, in welchem unsere Klassiker des Landbaues wirkten, die Verhältnisse des letzteren infolge des zunehmenden Weltverkehrs und der Kulturfortschritte wesentlich andere geworden sind, die überragende Bedeutung des Roggens als Brotfrucht ist in den in Rede stehenden Gebieten dieselbe geblieben. Nur in den milderen Himmelsstrichen Mitteleuropas, dort, wo der Boden den Weizen begünstigt, ist dieser allmählich an die Stelle des Roggens getreten, ohne ihn jedoch völlig verdrängen zu können; letzteres ist heutzutage um so weniger zu erwarten, als der Weizenbau West- und teilweise auch schon Mitteleuropas infolge der überseeischen Weizeneinfuhr bereits eine rückläufige Tendenz erkennen läßt.

Der Roggen liefert ein kräftiges und lange frisch und schmackhaft bleibendes Brot, dessen Ausnutzung jedoch eine erheblich geringere ist als bei dem leichteren, bekömmlicheren Weizenbrot. Die Erfahrung lehrt, daß nur dort reines Roggenbrot gebacken wird, wo wirtschaftliche Rücksichten das teurere Weizenbrot ausschließen und ein sehr haltbares

Gebäck erzeugt werden soll. Wo alleinige Verwendung von Weizenmehl nicht angängig ist, wird Roggenmehl zugemischt. Die Roggenkleie wird als Kraftfutter für das Vieh sehr geschätzt. — Das Roggenstroh gilt unter den Getreidestrohsorten als das zur Fütterung am wenigsten geeignete, hat jedoch infolge seiner Länge und Zähigkeit einen hohen wirtschaftlichen Wert zur Anfertigung von Strohseilen, Füllen von Strohsäcken (Betten), Herstellung von Matten usw. In der Nähe großer Städte gewinnt daher das Roggenstroh infolge seiner geringen Transportfähigkeit einen besonderen Wert. „Die letzte, am meisten verbreitete, doch immer geringste Verwertung bleibt die zur Einstreu für unsere Nutztiere.“ (Blomeyer.)

Die beste Übersicht über die derzeitige Verbreitung und Intensität des Roggenbaues liefern die bezüglichen kartographischen Darstellungen in Engelbrechts „Landbauzonen“, aus welchen in großen Zügen ersichtlich ist, daß der Roggen im mittleren und nördlichen Rußland 50 % und mehr der gesamten Getreidefläche bedeckt, welche letztere wiederum rund 92 % des gesamten Ackerlandes ausmacht. Es sind demnach ungeheuere Landflächen (rund 65 Millionen Hektar), welche unsere Brotfrucht dort einnimmt. Eine ähnliche Intensität des Roggenbaues, wenn auch selbstredend in viel geringerer Ausdehnung, läßt sich in relativ großen Gebieten Norddeutschlands, sowie im Nordwesten des Deutschen Reiches und in Holland erkennen; es sind das die Gebiete des vorwiegenden Sand- und Heidesandbodens. In Österreich-Ungarn erreicht der Roggenbau fast nirgends mehr den obigen Betrag, und die Territorien mit über 40 % Roggen auf der Getreidefläche sind hier auf die gebirgigen Teile und die Hochebenen beschränkt (Alpen, Böhmerwald, böhmisch-mährisches Plateau); dagegen bedeckt er noch in großen Gebieten des übrigen Cisleithanien, Galizien mit inbegriffen, ein gutes Drittel der mit Getreide bestellten Fläche. Außerhalb dieser Territorien, d. h. südlich und westlich derselben, überwiegt fast überall der Weizen, und vereinzelte Inseln intensiveren Roggenbaues finden sich nur dort, wo entweder der Sandboden vorherrscht oder Gebirge und Hochebene mit ihrem rauhen Klima den Weizenbau zurückdrängen. Es sind dies von Osten nach Westen: die siebenbürgischen Grenzgebirge, die Sanddistrikte zwischen Theiß und Donau, zwischen Debrezin und der Theiß (Nyir), besonders aber das französische Zentralplateau, ferner die Landes mit ihrem Heidesand. Nördlich des großen russisch-westeuropäischen Roggengebietes findet ausgedehnter und stellenweise intensiver Roggenbau nur in Finnland und im südlichen Schweden statt. Die südeuropäischen Halbinseln weisen, mit Ausnahme

rauher Gebirgslagen (besonders in Spanien), keinen Roggenbau auf, ebensowenig wie Großbritannien, wo der Roggen auf nennenswerten Flächen nur im Nordwesten Schottlands zu finden ist.

Für die Naturgeschichte unserer Getreideart ist die durch Engelbrecht ermittelte Grenzlinie charakteristisch, welche in Europa das Gebiet überwiegenden Roggenbaues von jenem des überwiegenden Weizenbaues trennt. Sie beginnt am Zuidersee und geht nach Süden, die Grenze zwischen dem schweren Marschboden und der sandigen Geest markierend, und wendet sich dann nach Osten bis an die Grenzen des Deutschen Reiches, auch hier an die Bodenabschnitte zwischen Geest und lehmigem Bergland sich anschließend. Im südwestlichen Deutschland sodann wird die Grenze durch den Spelzbau, der sich zwischen den Roggen und Weizen einschiebt, verwischt und tritt erst am Südfuße der Alpen wieder scharf hervor. In Österreich fällt sie mit der Südgrenze Kärntens zusammen, geht in das Hügelland von Steiermark über, wendet sich alsdann nach Norden bis an die mährisch-ungarische Grenze, umfaßt die Tatra und deren Vorberge südlich und läuft über den Kamm der Karpathen, umgrenzt die Bukowina im Südosten und verläuft dann südlich des 50.° n. Br. bis zum Don. Von hier biegt sie nach Nordost in der Richtung der Städte Saratow und Samara und erreicht die südlichen Ausläufer des Uralgebirges.

Das Hauptanbaugebiet des Roggens ist nach Nordwesten ungefähr durch die Juliisotherme + 18° C. begrenzt; in einem kühleren Sommer tritt der Hafer mehr in den Vordergrund und zum Teil auch die Gerste. Die Polargrenze des Roggenbaues liegt in Norwegen nach Schübeler bei 69° 49′ n. Br., in Finnland bei 64—65° n. Br. (A. Rindell), in Sibirien bei 60° n. Br. Nach Süden erstreckt sich der ausgedehnte Roggenbau ungefähr bis zur Maiisotherme + 15° C. oder zur Juniisotherme + 20° C.; weiter südlich rückt der Weizen an seine Stelle.

Die Höhengrenzen liegen in den Gebirgen Mitteldeutschlands bei etwa 900 m (Langethal), in den Alpen zwischen 1400 und 1850 m; der höchste bekannte Standort des Roggenbaues in den Alpen ist Findelen im Wallis, 2100 m (Schellenberg);[1]) der höchste bekannte Standort in Europa überhaupt wird für die südspanische Sierra Nevada mit 2230 m angegeben (Willkomm).

---

[1]) Die mittlere Höhengrenze liegt in den Ötztaler Alpen an der Südseite (Schnalsertal) bei 1675 m, an der Nordseite (Ötztal) bei 1419 m. Vergl. F. Schindler, Kulturregion und Kulturgrenzen in den Ötztaler Alpen, Zeitschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins 1890.

Was die außereuropäischen Länder betrifft, so ist Nordamerika bezüglich der Ausdehnung des Roggenbaues an erster Stelle zu nennen, obgleich hier der Roggen neben dem Weizen und Mais vollständig zurücktritt und nur eine untergeordnete Rolle spielt. Hauptanbaugebiete sind die südlichen Neuenglandstaaten New-Jersey, Pennsylvania, Massachusets und Connecticut, hier bis zu 40 % der Getreidefläche einnehmend; starker Roggenbau findet sich ferner in Wiskonsin, Nord-Illinois und am Felsengebirge. Er schiebt sich besonders dort ein, wo das Klima für den Winterweizen zu rauh wird und die Zone des Sommerweizens beginnt (Engelbrecht). Wenn der Roggen noch in den Küstenländern des Südens von Carolina bis Texas gefunden wird, so erklärt sich dies durch seine Nutzung als Grünfutter, welche dort während des milden Winters gebräuchlich ist. Außerdem findet sich ausgedehnter Roggenbau auf afrikanischem Boden im südwestlichen Teile des Kaplandes auf leichteren, steinigen Böden. In Australien und Neuseeland wird Roggen nur spärlich, besonders in der Umgebung größerer Städte (Melbourn) angebaut.

Über die ursprüngliche Heimat des Roggens wissen wir nichts, jedoch läßt sich auf Grund des Vorkommens der derzeit bekannten Wildformen die Vermutung aussprechen, daß diese in Südosteuropa oder in Zentralasien gesucht werden müsse (Körnicke, Regel). Als Stammform wird Secale montanum *Guss.* angenommen, wozu noch die sog. Arten: S. anatolicum *Boiss.* und S. dalmaticum *Vel.* gehören. Das wilde S. fragile ***M. B.***, in Südrußland und den Niederungen Ungarns verbreitet, gilt als besondere Art. S. montanum *Guss.* unterscheidet sich von S. cereale wesentlich nur durch die Zerbrechlichkeit der Spindel, durch die kleineren, namentlich schmäleren, von den derben Spelzen eingeschlossenen Früchte und durch den ausdauernden Wurzelstock. Diese Wildform kommt in Marokko, Südspanien, am Ätna, in Dalmatien, Serbien, Griechenland, Armenien, Kaukasien, Kurdistan und besonders häufig in Zentralasien vor. Für die Frage nach der Urheimat des Kulturroggens ist von Belang, daß S. montanum im südlichen Europa nur in der kühleren Region der Gebirge auftreten soll, gleich der Kulturform, welche das warme Klima der südeuropäischen Niederungen nicht verträgt.

In Übereinstimmung damit betont A. de Candolle die lange Bekanntschaft des Roggens bei den slavischen, keltischen und germanischen Völkern, während die alten Ägypter und Griechen, ebenso auch die Chinesen, seiner niemals erwähnen. Auch in den Pfahlbauten der Schweiz und Italiens ist er nicht gefunden. Aus dem stellenweise

massenhaften Vorkommen des Secale montanum in Turkestan, z. B. bei Taschkent, wo er förmliche Wiesen bildet und auch als Grünfutter genutzt wird, schließt Regel und mit ihm Körnicke, daß die Kultur des Roggens in Zentralasien ihren Ursprung genommen und sich von da nach dem südöstlichen Europa verbreitet habe. Hiermit stimmt auch die Annahme de Condolles von der Urheimat der Roggenkultur in den Gegenden westlich des Kaspischen Meeres. Nimmt man dazu, daß dort, im Gebiete der Donschen Kosaken, noch heutzutage ein Roggen angebaut wird, der sich durch seine mehrjährige Ausdauer der Wildform nähert (siehe weiter unten), so gewinnt diese Anschauung immerhin an Wahrscheinlichkeit.

Anmerkung. Verfasser hat sich vor 7 Jahren durch Vermittelung des Professors der Botanik an der Universität in Dorpat, Kusnezow, Pflanzen und Samen des Secale montanum von einem von menschlichen Siedelungen fernen Standorte im Kaukasus verschafft und baut diesen Roggen seitdem ununterbrochen an. Die Originalpflanzenstöcke waren dicht horstartig bestockt und außerordentlich stark bewurzelt, hatten kurzes, zähes Stroh und kurze Ähren mit sehr derben Spelzen und schmächtigen braunen Körnern. Die teils in Riga, teils in Brünn erzielte Nachkommenschaft vergrößerte sich in jeder Richtung und hat heute schon die durchschnittliche Höhe des einheimischen Roggens erreicht, erzeugt aber robustere Halme und Blätter als dieser. Die Ähren zeigen Neigung zur Dreiblütigkeit und blühen später und länger als jene des Kulturroggens; auch werden sie, wohl infolge ihrer langen Blütezeit, stark von Mutterkorn befallen. Zur Reifezeit zerfällt die Spindel in einzelne Glieder, und zwar am häufigsten von der Ährenmitte angefangen. Die Körner sind schokoladenfarbig, langgestreckt und schon reichlich doppelt so groß und schwer als jene der Originalpflanzen. S. montanum entwickelt sich im ersten Jahre nur zögernd, bestockt sich aber viel stärker als der Kulturroggen und dauert lange aus. Über die im Gange befindlichen Versuche, den Wildroggen in einen Kulturroggen überzuführen, wird Verfasser in einer besonderen Arbeit berichten.

Morphologische und biologische Charakteristik.

Bekanntlich gehört der Roggen mit dem Weizen und der Gerste zu dem Tribus der Hordeae, der Gerstengräser, deren ein= bis vielblütige Ährchen, an den Auskerbungen einer Spindel sitzend, eine Ähre bilden. Bei dem Roggen ist die Ähre gleichseitig, die Ährchen sitzen einzeln an den Ausschnitten der Spindel und sind in der Regel zweiblütig.

Ähre etwas locker, ohne Gipfelährchen, mit zäher (bei den Wildformen zerbrechlicher) Spindel. Ährchen zusammengedrückt, zwei=, selten dreiblütig. Hüllspelzen (glumae) pfriemlich zugespitzt, Deckspelzen (paleae inf.) aus der Spitze lang begrannt, bis zum Grunde scharf gekielt, Kiel gewimpert. Frucht schwach seitlich komprimiert,

mit tiefer Furche, am Gipfel behaart, frei. Embryo mit 4 Keimwürzelchen, wovon 3 in einer Längsebene.

Bei der Keimung bricht zunächst das einzeln stehende, längste Würzelchen aus der sich mit Haaren bedeckenden Coleorhiza hervor; dann folgt das ihm gegenüberstehende mittlere der drei anderen

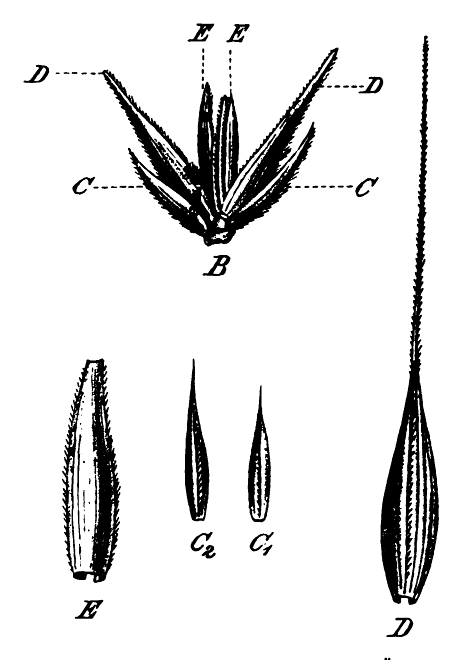


Fig. 27. Secale cereale. (Nach Nees.) B Ährchen, C Hüllspelzen (C_1, C_2), D Deckspelzen, E Vorspelzen.

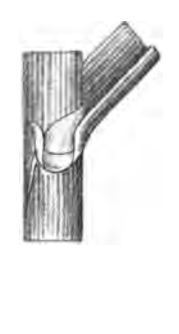


Fig. 28. Johannisroggen. Ligula und Öhrchen. (Orig.) (4 : 1.)

Würzelchen, dann die beiden ihm zur Seite stehenden (vergl. Fig. 18, S. 26).

Das Scheidenblatt ist geschlossen, das erste Laubblatt in der Knospe gerollt und braunrot gefärbt, was den Roggen von den anderen Getreidearten unterscheidet.

Halm walzenrund, kahl, nach der Spitze zu dicht, weichhaarig, länger und dünner als bei den anderen Getreidearten. Junge Blätter auf der Oberseite sammetig behaart, auf der Unterseite nur wenig. Später sind die Halmblätter auf der Unterseite, ihre Scheiden und der freie Teil der Halme blau bereift, besonders bei freistehenden

Pflanzen. Schon die jungen Saaten unterscheiden sich durch die braunroten Keime und die blaugrüne Farbe der ersten Laubblätter von den anderen Getreidearten, die in diesem Stadium mehr hellgrün gefärbt sind. Blattknoten und Scheiden kahl und glatt. Ligula kurz, abgestutzt, mit 2 weißen, hinfälligen, zuweilen fehlenden Öhrchen. Blattspreite der Halmblätter linealisch-lanzettlich, kahl, oder an den unteren Blättern ziemlich stark behaart. Ähre ebenfalls blau bereift, bei der Reife quadratisch-vierkantig, bei den Wildformen infolge der geringeren Kornentwickelung zusammengedrückt.

Hinsichtlich des Halmbaues und der dabei beobachteten Gesetzmäßigkeiten ist das auf S. 31 u. ff. Gesagte zu vergleichen. Der ausgewachsene Halm besitzt gewöhnlich 5—6, selten 4—7 Internodien. Die Halmlänge schwankt am häufigsten zwischen 1,4—1,8 m, erreicht jedoch nicht selten 2, ausnahmsweise auch 3 m. Doch trägt der übermäßig lange Halm gewöhnlich eine schwache Ähre. Am häufigsten erzeugen die Kulturformen 4—6 ährentragende Sprosse. Die Ähre ist bei dem Landroggen 10—15 cm lang und trägt 60—70 Körner; die Grannen erreichen gewöhnlich 4—5 cm Länge. Bei den Zuchten nimmt die Ährenlänge und damit die Zahl der Früchte zu, die Länge der Grannen ab.

Schon in der allgemeinen Charakteristik der Getreidearten wurde gesagt, daß der Roggen unter allen Getreidearten die Merkmale der Windblütigkeit am vorherrschendsten an sich trägt und daher fast ausschließlich auf Fremdbefruchtung angewiesen ist. Daß der Roggen offen blüht, d. h., daß seine Spelzen hierbei auseinanderweichen und die Staubblätter hervortreten lassen, wobei diese ihren Pollen sofort entleeren, ist eine von den praktischen Landwirten schon lange beobachtete Tatsache. Der Vorgang spielt sich vorzugsweise frühmorgens nach Sonnenaufgang ab und ist am Vormittage häufiger als am Nachmittage. Das Minimum der für das Aufblühen erforderlichen Temperatur liegt bei 10—14° C. Die Untersuchungen von Rimpau, von Liebenberg, Körnicke u. a. haben gezeigt, daß völlige Selbststerilität zwar nicht vorhanden ist und daß die Blüten einer Ähre und die Blüten verschiedener Ähren einer Pflanze sich gegenseitig befruchten können; immer aber ist in diesem Falle die Fruchtbarkeit eine sehr geringe, in praktischer Hinsicht nicht in Betracht kommende. Der Befruchtungsprozeß ist daher bei dem Roggen mehr als bei den anderen Getreidearten von Wind und Wetter abhängig und verläuft am besten bei warmem Wetter und leicht bewegter Luft, wobei letztere durch das Aufeinanderschlagen der Ähren das Aufblühen

befördert, wie neuestens von Tschermak gezeigt hat. Unter diesen günstigen Umständen sieht man Wolken von Pollenstaub in den Roggenfeldern dahin schweben und der Roggen hat alsdann „gut gestäubt“ oder „gut geraucht“. Regnet es dagegen anhaltend und ist die Temperatur eine niedrige, so öffnen sich die Blüten entweder gar nicht oder nur teilweise und es wird der austretende Blütenstaub von dem Regen zusammengeballt und zum Teil auch an den Halmen herabgeschwemmt. Die Folge davon sind schartige Ähren mit schlechtem Körneransatz. Auch anhaltende Trockenheit bei Wärme und Sonnenschein kann das Öffnen der Blüten behindern; man sieht in diesem Falle nur morgens oder abends geöffnete Blüten. Eine Ähre blüht in 3—4 Tagen, eine Pflanze (Pflanzenstock) im geschlossenen Bestande in 8—12 Tagen ab.

Die Fremdbefruchtung ist die wahrscheinliche bezw. am nächsten liegende Ursache, daß es zur Ausbildung konstanter Variationsformen bei dem Roggen nicht gekommen ist, indem spontan hervortretende Eigentümlichkeiten hierdurch immer wieder verwischt werden. Die Folge dieser fortwährenden Durchkreuzungen ist eine hervorragende Gleichförmigkeit aller Kulturformen in bezug auf ihre morphologisch-systematischen Merkmale, wie sie in solchem Grade bei keiner Getreideart anzutreffen ist. Indessen scheint doch, nach neuesten Beobachtungen von Westermeier, E. Groß, Fruwirth und von Tschermak bei dem Nebeneinanderbau verschiedener Roggenformen der Fremdbestäubung keine so erhebliche Wirkung zuzukommen, als man früher anzunehmen geneigt war. Auch werden sich, wie die Beobachtungen von K. Ulrich dartun, die verschiedenen Kulturformen hinsichtlich der Fremdbestäubung wahrscheinlich nicht gleich verhalten.

Die ausgereifte Roggenfrucht hat eine trübe, graugrüne oder bläulich-grüne oder hellgraugelbe bis dunkelbraune Farbe, welche mit der Güte des Kornes in einer bemerkenswerten Beziehung steht, was durch den anatomischen Bau der peripherischen Schichten desselben einigermaßen erklärt werden kann.

Die mehr oder weniger trübe Farbe des Roggenkornes beruht auf der hellgelben bis dunkelbraungelben durchscheinenden Fruchtschale, unter welcher das gelbe bis gelbbraun gefärbte Integument resp. die eigentliche Samenschale liegt. Darunter befinden sich, von der farblosen Epidermis des Knospenkerns umhüllt, die reihenweise angeordneten, stark verdickten Zellen der Aleuronschicht (Kleberschichte), deren aus Proteinkörnern und fettem Öl bestehender Inhalt in der Farbe wechselt. Bei den graugrünen Körnern enthalten fast sämtliche „Kleberzellen“,

wie bereits Körnicke gezeigt und M. Fischer bestätigt hat, einen blauen Farbstoff; einzelne Zellen erscheinen dunkel-, andere hellblau gefärbt, und es finden sich darunter auch solche mit gelbem bis bräunlich-gelbem Inhalt. Indem nun die blaugefärbten Aleuronzellen unter dem gelben bis gelbbraunen Integument und der meist hell-gefärbten Fruchtschale durchscheinen, kommt die graugrüne Mischfarbe zustande. Je dünner das Perikarp, desto ausgesprochener ist das Graugrün und es ist deshalb diese Farbe zugleich als ein Zeichen der Dünnschaligkeit zu betrachten, wie dies auch seitens der Müller in Wirklichkeit geschieht; sind diese Körner zugleich glasig, so wird die Farbentönung dunkler, d. h. mehr ins Blaugrüne spielend. Wenn dagegen der Inhalt der Aleuronschicht gelb oder gelbbraun ist, dann

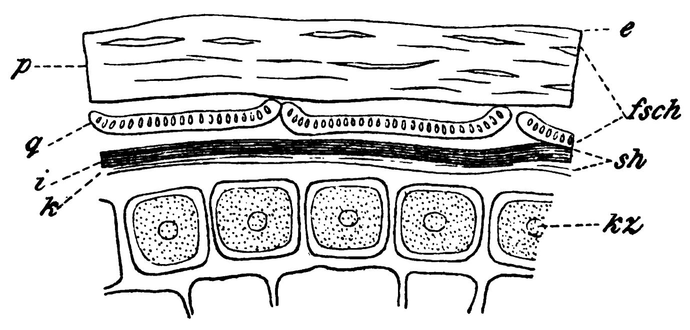


Fig. 29. Samen- und Fruchtschale des Roggens. (Orig.) fsch Fruchtschale (Perikarp), e kutikularisierte Epidermis, p Parenchym der Fruchtschale, q Querzellen (die schlauchförmigen Zellen sind nicht sichtbar), sh Samenhaut, i inneres Integument, k Epidermis des Knospenkernes, kz Aleuronschicht (Kleberschicht), Präparat in Glyzerin. (300 : 1).

kann jene Mischfarbe nicht erzeugt werden und das Roggenkorn erscheint, je nach der Intensität der Farbstoffe in den betreffenden peripherischen Schichten, mehr gelblich oder braungelb bis dunkelbraun und zwar heller, gelblich, wenn der durchschimmernde Mehlkörper mehlig, d. h. weiß ist, dunkler, bräunlich, wenn er glasiger Beschaffenheit ist. Bei einer dickeren oder etwas hohl sitzenden Fruchtschale kommt ein graugelber Farbenton zustande (M. Fischer).

Aus diesem Tatbestand ergibt sich bereits, daß die Färbung des Roggenkornes mit der Qualität in Beziehung steht. Diese Beziehung gibt sich zunächst darin zu erkennen, daß die dunkelgraugrünen resp. blaugrünen, also einen glasigen Mehlkörper einschließenden Körner proteinreicher sind, als die hellen, gelblichen oder braunen, wie dies sich beispielsweise bei der Gegenüberstellung der Kornanalysen von

Pirnaer und Petkuser Roggen ergab. Die Untersuchung dreier Jahrgänge (1895—1897) hat nämlich folgende Durchschnittszahlen ergeben (M. Fischer a. a. O. S. 19):

			Gesamtprotein %		Gesamtprotein %
1895	Pirnaer	gelbkörnig	8,94,	grünkörnig	12,89.
1896	„	„	8,75,	„	10,44.
1897	„	„	9,31,	„	9,94.
1895	Petkuser	gelbkörnig	8,38,	grünkörnig	11,47.
1896	„	„	7,38,	„	8,56.
1897	„	„	8,05,	„	9,25.

Aus diesen Zahlen ist zugleich ersichtlich, daß die Differenzen nach den Jahrgängen nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen sind. Ferner haben Fischers Untersuchungen in Übereinstimmung mit in Müllerkreisen bestehenden Anschauungen wahrscheinlich gemacht, daß das in den grünen Roggenkörnern enthaltene Mehl infolge seines größeren Gehaltes an leichter löslichem Glutenkasein leichter backfähig sei als das aus anders gefärbten. In züchterischer Beziehung ist bemerkenswert, daß die Vererbung der Farbe sowohl beim grünkörnigen als auch gelbkörnigen Roggen von Jahr zu Jahr konstanter wird (vergl. Anbau und Züchtung des Roggens).

In betreff der Größe und Schwere des Roggenkornes ist hervorzuheben, daß diese Eigenschaft in einer ausgesprochenen Beziehung zum Klima sowie zu den Ernährungsverhältnissen steht und daß das Korngewicht auch je nach dem Jahrgang bezw. der Gunst oder Ungunst der Witterung beträchtlichen Schwankungen unterliegt. Alle bezüglichen Untersuchungen deuten darauf hin, daß diese Eigenschaft ganz vorherrschend der Ausdruck der jeweiligen Vegetationsbedingungen ist. Von der Kornschwere als einer Sorteneigenschaft könnte man nur in dem Sinne sprechen, als es Kulturformen (Standortsmodifikationen) mit körnerreichen und solche mit körnerärmeren Ähren gibt; jene werden naturgemäß die Tendenz zur Erzeugung kleinerer Früchte aufweisen als diese, weil sich bei ihnen die Assimilationsprodukte auf eine größere Anzahl von Früchten verteilen. In Übereinstimmung damit sind die Körner aus schartigen Ähren in der Regel besonders groß, weil ihrer nur wenige um die vorhandene Nahrung konkurrieren. Alles dies hat aber mit eigentlichen Rasseneigenschaften nichts zu tun. In bezug auf das Korngewicht in seiner Abhängigkeit vom Klima seien hier folgende Zahlen mitgeteilt. Der Übersicht ist auch der Proteingehalt hinzugefügt, der mit der Größe und Schwere des Kornes in einem

augenscheinlichen Zusammenhang steht, worüber weiter unten das Nötige gesagt ist.

Herkunft	Proben	Tausendkorn	Herkunft	Proben	Tausendkorn	Protein
		g			g	%
Südschweden[1])			Rußland:[4])			
(Schonen) . .	6	33,4	Südwesten .	8	22,2	14,4
Deutsches Reich[2]).	518	26,5	Nordwesten .	10	21,9	12,29
Niederösterreich[3]).	189	23,8	Südosten . .	28	17,0	17,0
			Westsibirien . .	5	15,7	15,22.

Die gemäßigten Klimate Südschwedens und Deutschlands, welche eine längere Dauer der Vegetationsperiode und damit eine ausgiebigere Produktion organischer Substanz begünstigen, erzeugen ein größeres Korn als die östlichen Gebiete und in Rußland nimmt das Korngewicht mit der zunehmenden Kontinentalität des Klimas, wodurch die Vegetationsperiode immer mehr und mehr eingeschränkt wird, in auffälliger Weise ab. Das Korngewicht ist auch deshalb beachtenswert, weil der Kornertrag pro Flächeneinheit zu dem Korngewicht im allgemeinen in geradem Verhältnisse steht resp. mit demselben steigt und fällt (siehe weiter unten) und anderseits auch die chemische Zusammensetzung mit der Größe und Schwere des Kornes und sohin auch mit dem Klima resp. der Jahreswitterung in einem gewissen Zusammenhang steht. So zeichnen sich die Roggensorten Deutschlands im allgemeinen durch einen relativ niedrigen Gehalt an Stickstoffsubstanz aus (nach Liebscher 11,09 % im Mittel von 126 Roggenproben), während bei den russischen Sorten der Gehalt an Rohprotein im Schwarzerdegebiet bis auf 17 % ansteigt (siehe oben). Hieran ist aber nicht nur das trockene und heiße Klima schuld, welches die Einlagerung von Stärke im Roggenkorn einschränkt und so den prozentischen Gehalt des Proteins erhöht, sondern auch der Stickstoffreichtum des Bodens. Noch durchschlagender aber macht sich im allgemeinen die Jahreswitterung geltend. So schwankte in den Roggenanbauversuchen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft das Korngewicht der gleichen Sorten in den Jahren 1889—1891 zwischen

---

[1]) Katalog über schwedische Sämereien (Allg. landwirtschaftl. Ausstellung, Budapest 1885, Gr. I).

[2]) G. Liebscher, Anbauversuche mit verschiedenen Roggensorten. Arbeiten der D. L.-G., Heft 13.

[3]) v. Weinzierl, Qualt. Beschaffenheit der Getreidekörner in Niederösterreich 1887, 1888, 1889 (Wien).

[4]) C. Ruschmann, Untersuchungen von Roggenkörnern verschiedener Herkunft. Wien 1897.

25 und 28 g im Durchschnitt der einzelnen Jahrgänge; die Extreme waren selbstredend noch weit größer. Der Proteingehalt schwankte in den 4 Jahren, über welche Untersuchungen vorliegen, wie folgt:

1890/91.	22 Proben	. . .	15,33 % Rohprotein.
1891/92.	27 „	. . .	11,86 „ „
1892/93.	39 „	. . .	9,82 „ „
1893/94.	38 „	. . .	9,37 „ „

Das Totalmittel betrug wie erwähnt 11,09 % Rohprotein. Als Maximum des Proteingehaltes wurde bei den obigen Proben 18,72, als Minimum 7,17 % festgestellt.

Jahre mit niedrigem Proteingehalt haben in der Regel hohen Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen und umgekehrt. Ein hoher Gehalt an Stärke und andern Kohlehydraten wird durch feuchtwarmes und dabei sonniges Wetter zur Zeit des Fruchtansatzes gefördert und bedingt zugleich die Mahlergiebigkeit und ein hohes Hektolitergewicht. Jahre mit sehr trockenem und heißem Wetter während der Körnerausbildung haben hohen Proteingehalt und niedrige Mahlergiebigkeit (Mehlgehalt) zur Folge.

Dem gegenüber zeigt der Proteingehalt verschiedener Roggensorten nur außerordentlich geringe Schwankungen, so daß demnach in dieser Eigenschaft die Vegetationsbedingungen vorherrschend zur Geltung kommen.

Der Fettgehalt des Roggenkornes erklärt sich aus der Tatsache, daß der Grasembryo, wie schon früher erwähnt, nicht Stärke sondern stets Fett aufspeichert und daß die Aleuronschicht ebenfalls reich an Fett ist. Was die Abhängigkeit der Fettmenge von der Korngröße und andern Umständen betrifft, so kann nur soviel gesagt werden, daß kleinere proteinreichere Körner etwas fettreicher zu sein pflegen als große, was sich wohl am ungezwungendsten daraus erklärt, daß der Anteil des Embryo und der Kleberschicht bei kleineren Körnern ein prozentisch beträchtlicherer ist, als bei großen. M. Fischers aus 5 Jahrgängen abgeleitetes Ergebnis, daß bei Roggen die Jahrgänge mit hohem Proteingehalt sich gleichzeitig durch hohen Fettgehalt auszeichnen, und daß anderseits Jahrgänge mit hohem Gehalt an stickstofffreien Extraktivstoffen, d. h. mit reichem Mehlgehalt (also zweifellos großen Körnern) einen relativ niedrigen Fettgehalt besitzen, steht damit in Übereinstimmung. Leider hat Fischer die Korngewichte nicht bestimmt.

Über die durchschnittliche Zusammensetzung resp. über den Nährstoffgehalt der Roggenkörner und des Roggenstrohs geben folgende Mittelzahlen (nach Julius Kühn) Auskunft:

	Körner			Stroh
	Min.	Max.	Mittel	Mittel
Trockensubstanz . . .	81,1	93,1	86,6	85,7
Proteinstoffe	7,0	19,7	10,8[1])	3,0
Fettsubstanz	0,9	2,91	1,8	1,3
Nfreie Extraktstoffe . .	60,3	79,9	70,2	33,3
Rohfaser	1,1	5,0	1,8	44,0
Aschengehalt	—	—	2,0	4,1

Auf die stoffliche Zusammensetzung nimmt auch die Korngröße Einfluß. Kleinere Körner sind im allgemeinen die proteinreicheren (siehe oben), jedoch ärmer an Reservekohlehydraten, hauptsächlich Stärke; kleine Körner enthalten ferner mehr Asche und Holzfaser.

Der Gehalt an Reinasche beträgt in 1000 Gewichtsteilen der Trockensubstanz bei den Körnern 20,9, beim Stroh 47,9 Gewichtsteile.

In 100 Teilen der Reinasche sind enthalten (nach E. v. Wolff).

	Körner	Stroh
Kali	31,5	19,2
Natron	1,7	2,2
Kalk	2,6	8,6
Magnesia	11,5	2,7
Eisen	1,6	1,0
Phosphorsäure . . .	46,9	5,1
Schwefelsäure . . .	1,1	2,7
Kieselsäure	1,9	56,4
Chlor	0,6	2,5

Kleine Körner sind im allgemeinen aschenreicher als große, jedoch enthalten die letzteren nach den Untersuchungen von Bastecky mehr Kali und Phosphorsäure.

Von den Nfreien Extraktstoffen der Körner besteht der größte Teil (im Mittel 62 % vom Gewicht des Korns) aus Stärkekörnern und bedingt der Gehalt an diesen vorzugsweise die Mahlergiebigkeit des Roggens.

Übersicht der Kulturformen. Diese sind ihrer Natur nach als Standortsmodifikationen von beschränkter Erblichkeit zu betrachten. Zur Bildung eigentlicher Rassen ist es hier infolge der Selbststerilität bezw. infolge der fortwährenden gegenseitigen Beeinflussung durch die Fremdbestäubung, welche allfällig hervortretende Eigentümlichkeiten eines Pflanzenstockes schon in der nächstfolgenden Generation wieder verwischt, nicht gekommen. Daher sind die Eigenschaften der Kulturformen, wodurch diese sich voneinander unterscheiden, hauptsächlich als

[1]) Der Sommerroggen enthält im Mittel von 11 Proben 12,9 % Protein.

Produkte der Anpassung an verschiedene Klima- und Ernährungsverhältnisse zu betrachten. In der Tat differieren sie nur durch die verschiedene Bestockungsfähigkeit und damit im Zusammenhang durch die verschiedene Dauer ihrer Vegetationsperiode, durch den mehr oder weniger üppigen Wuchs, durch die Länge und durch den mehr oder weniger dichten Körnerbesatz der Ähren, durch die Länge der Spelzen und Grannen, durch Größe, Gestalt und Farbe der Körner u. dergl. Es sind dies Eigenschaften, denen bekanntlich nur eine Konstanz von beschränkter Dauer innewohnt. Unterscheidende Merkmale morphologisch-systematischer Natur sind bislang bei den „Roggensorten" der Kultur nicht nachgewiesen. Demnach behalten auch heute die älteren Autoren, wie Thaer, Burger, Koppe u. a., Recht, welche die Behauptung aufstellten, daß der Roggen nur in einer „Abart" gebaut werde.

In Übereinstimmung damit ist es schwierig, um nicht zu sagen unmöglich, eine Systematik der Kulturformen aufzustellen, und wenn wir uns im nachfolgenden zum Teil an die übliche Einteilung halten, so geschieht es mit all den Vorbehalten, die sich aus der Natur der Sache ergeben. Wir unterscheiden nach dem herrschenden Sprachgebrauch Landroggen und Kulturroggen („Züchtungsroggen"), ohne jedoch eine scharfe Grenze zwischen beiden Gruppen ziehen zu wollen, indem zurzeit mehrere Formen des Landroggens infolge züchterischer Eingriffe in einem Umbildungsprozeß zu einer ausgesprochenen Kulturrasse begriffen sind.

Landroggen. Die Praxis faßt unter diesem Ausdruck Formen zusammen, welche den Landrassen unserer Haustiere vergleichbar, hauptsächlich durch sehr weitgehende Anpassung an die Vegetationsbedingungen eines natürlichen Gebietes entstanden und bisher nicht zielbewußt gezüchtet worden sind.

Als die primitivste, der wilden Stammpflanze wahrscheinlich am nächsten stehende Kulturform dieser Gruppe ist der in Südrußland, im Gebiete der Donschen Kosaken und im Gouv. Stawropol seit alter Zeit gebaute perennierende Roggen anzusehen, der sich aus seinem Wurzelstock erneuert und 2—3 Ernten gibt. Ihr schließen sich die sog. Staudenroggen an, die, den Angaben älterer Autoren (Thaer, Burger, Langethal) zufolge, ebenfalls aus Rußland stammen und sich durch eine besonders starke Bestockungsfähigkeit und hiermit im Zusammenhange durch eine längere Vegetationsperiode kennzeichnen als die gewöhnlichen, weniger stark bestockten Landroggen. Es ist dies eine Erscheinung, welche sich im Norden und Nordosten Europas infolge des dort nötigen frühzeitigen Herbstanbaues von selbst ergibt.

„infolge der geringen, auf ihn verwendeten züchterischen Arbeit" viel zu wünschen übrig lasse. Die Verbesserung dieses Roggens wird zurzeit von der Verkaufsgenossenschaft des Probsteier land- und forstwissenschaftlichen Vereins zu Schönberg in der Probstei betrieben.

Pirnaer Roggen. Eine geschätzte und in neuester Zeit systematisch verbesserte Landrasse, jedoch von wesentlich anderen Eigenschaften als der Probsteier. Seine Heimat ist die Gegend von Pirna (Königreich Sachsen), wo er in den Höhenlagen von 150—400 m, also teilweise noch im rauhen Klima des Erzgebirges, angebaut wird. Stroh mittellang und fest, Ähre regelmäßig vierkantig, Spelzen hellgelb, das Korn bis zu $^2/_3$ seiner Länge umschließend; letzteres langgestreckt, hellgrünlich-grau, dünnschalig, mehlreich. Bestockung reichlich und kräftig. Verträgt späte Saat, entwickelt sich rasch, ist anspruchslos und winterhart. In Nord- und Ostdeutschland verbreitet. Bei den 5 jährigen Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft nahm er im Korn- und Strohertrage den dritten Rang ein, der Kornanteil betrug 32,5 %. Bezüglich des Proteingehaltes hat er alljährlich alle anderen mit ihm im Wettbewerb stehenden Formen übertroffen, was darauf hindeutet, daß der Proteingehalt bis zu einem gewissen Grade Rasseneigenschaft geworden ist. Infolge seiner feinen Halme lagert er leicht. Seit 1896 durch die „Zucht- und Verkaufsgenossenschaft für Pirnaer Saatroggen" einem sorgfältigen Selektionsverfahren unterzogen, wobei besonders auf Erhöhung des Kornanteiles und der Gesamternte, auf Lagerfestigkeit, auf Gleichmäßigkeit der Reife und auf Erhaltung der Winterhärte gesehen wird. Neuestens findet auch eine Auswahl der graugrünen („grünen") Körner zur Fortzucht statt. Bei der Wiederholung der Anbauversuche der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 1899/1900—1901/1902 stand er bezüglich des Kornertrages erst an siebenter, des Strohertrages an dritter Stelle. Seine Winterfestigkeit war nur eine mittlere, seine Frühreife hervorragend.

Göttinger Roggen. Seit 1874 von Drechsler aus dem böhmischen Waldroggen (Johannisroggen) durch konsequente Auswahl starker Halme, größter Ähren und schwerer Körner herausgebildet. Von der Stammpflanze hat er die starke Bestockungsfähigkeit, das lange Stroh und die langen Ähren, jedoch ist infolge Zuchtwahl das Korn viel größer und dicker geworden. Der Roggen wird gegenwärtig durch die Saatzuchtgenossenschaft Göttingen als „Neuer Göttinger Roggen" weiter verbessertt.

Schlanstedter Roggen. Nach bestimmten Grundsätzen durch W. Rimpau seit 1867 aus dem Probsteier Roggen herausgebildet. Zur Fortzucht wurden die vollkommensten Pflanzen ausgewählt, d. h. solche, welche ein steifes, rohrartiges Stroh, eine lange vollbesetzte Ähre und die schwersten Körner besaßen. Die Anzucht fand auf einem milden Gartenlehmboden in Schlanstedt (Provinz Sachsen) bei 25 cm Reihenentfernung und Verwendung von N Dünger statt. Mit der einseitigen Berücksichtigung der Wüchsigkeit ging eine späte Blüte und Reife Hand in Hand; das rohrartige Stroh machte ihn lagerfest. „Der Schlanstedter Roggen ist das Produkt eines sicheren Weizenbodens und zeigt nur auf einem solchen alle seine hervorragenden Eigenschaften". (Rimpau.) Bei den 5 jährigen Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft nahm er hinsichtlich der Kornerträge die dritte, des Strohertrages die erste Stelle ein; dementsprechend betrug der Kornanteil nur 31,8 %. Bei der Wiederholung der Anbauversuche 1899/1900—1901/02 stand er unter 9 Sorten im Kornertrage an vorletzter, im Strohertrage an vierter Stelle, fiel demnach bedeutend ab.

Seit 1899 wird eine kurzährige und kurzhalmige Form bevorzugt, welche 1903 schon im großen angebaut wurde. Das jetzige Züchtungsprinzip beruht auf Familienzucht unter Berücksichtigung der Länge von Halm und Ähre, des Kornanteils und des Korngewichts.

Heines verbesserter Zeeländer Roggen. Durch Heine-Hadmersleben (Provinz Sachsen) aus der holländischen Landrasse (siehe oben) herausgebildet. Hauptaugenmerk ist auf eine mit langen Körnern vollbesetzte Ähre gerichtet worden. Die Ähren wurden nach dem Gewichte sortiert; seit 1892 findet auch Selektion nach Halmdicke (unterhalb der Ähre gemessen) und nach der Stärke des vierten Knotens statt. Lange Körner erzeugen nach Heine Pflanzen mit schwereren Ähren als kürzere. Neuestens werden graugrüne Körner behufs Qualitätsverbesserung bevorzugt und es wird die Nachzucht aus diesen als Hadmerslebener Klosterroggen bezeichnet. Heines verbesserter Zeeländer eignet sich für fruchtbare Niederungsböden. Bei den 5 jährigen Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (siehe oben) stand er bezüglich des Kornertrages an zweiter, des Strohertrages an dritter Stelle. Der Kornanteil betrug 33,6 %. Bei den 1899/1900 bis 1901/02 wiederholten Anbauversuchen rückte er im Kornertrage an die dritte, im Strohertrage an die fünfte Stelle. Seine Wintersicherheit läßt zu wünschen übrig.

Petkuser Roggen. Dieser von F. von Lochow zu Petkus (Provinz Brandenburg) seit 1881 gezüchtete Roggen nimmt unter den Züchtungsformen eine hervorragende Stellung ein. Im Gegensatz zu dem Schlanstedter und verbesserten Zeeländer ist der Petkuser auf sandigem, leichtem Boden aus einem in derselben Gegend gebauten Landroggen (wahrscheinlich Pirnaer) gezüchtet, und zwar unter Beibehaltung der ursprünglichen „trockenen Konstitution" des Stammmaterials. Zuchtziel ist: Mittlere Bestockungsfähigkeit, starkes Stroh, besonders am Ährenansatz, mittellange, vierzeilige, vollbesetzte aber nicht gedrängte Ähren,

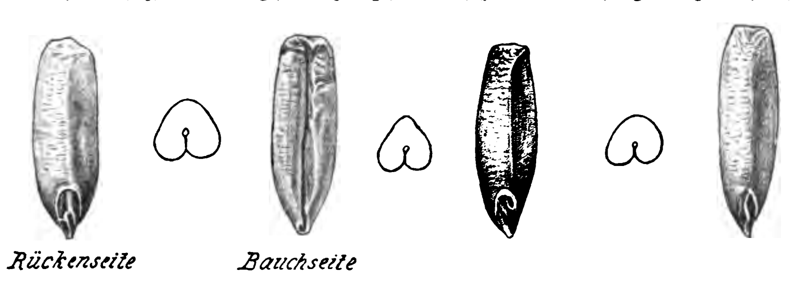
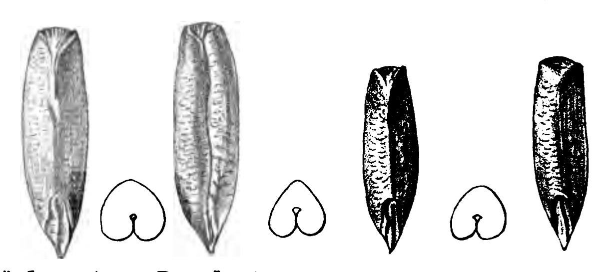


Fig. 30. Petkuser Roggen. (2¾ : 1.) Verschiedene Kornformen. (Orig.)

mittellange, volle, graugrüne Körner. Lochow beachtet neuestens auch den Nutationsgrad der Ähren zur Zeit der Kornausbildung mit Rücksicht darauf, daß zu stark nutierende Ähren zur Reifezeit die Körner leicht ausfallen lassen, während aufrecht stehende das Regenwasser zu lange zurückhalten; die vorteilhafteste Ährenhaltung sei daher die wagerechte. Anzucht findet unter feldmäßigen Bedingungen in 20 cm Reihenentfernung statt, und es wird über jeden geernteten Stock („Staude") hinsichtlich Abstammung, Halmzahl, Halmlänge, Zahl der Internodien, Beschaffenheit des Strohes, der Ähren und Körner, der Kornfarbe und des Kornanteils Buch geführt. Zur Elite wurden Mutterstöcke mit starker Bestockung und

hohem Durchschnittsgewicht der Körner pro Halm gewählt; außerdem müssen die oben erwähnten Eigenschaften vorhanden sein. Besonders Wert wird auf gleichmäßig starke, vollbesetzte Ähren, auf Gleichmäßigkeit der Korngröße und auf eine hohe absolute Kornernte pro Stock gelegt; der Kornanteil am Gewichte der Gesamternte kommt erst in zweiter Linie in Betracht. Seit 1899 wird systematisch auf graugrüne Körner gezüchtet, die im Nachbau merklich höhere Erträge und zwar in Korn und Stroh lieferten, als die verschiedenfarbigen Körner. Als größtes Hindernis bezeichnet der Züchter die störenden Einflüsse der Fremdbestäubung, daher möglichste Isolierung der Elitebeete und beständige Heranziehung frischer Elite. Bei den 5 jährigen Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (siehe oben) stand der Petkuser im Kornertrage und in der Winterfestigkeit an erster, im Strohertrage an dritter Stelle; der Kornanteil war der höchste, d. h. er betrug 34,8 %. Gleichzeitig war der Petkuser unter allen angebauten Formen am niedrigsten, hatte die feinsten Halme und lagerte am leichtesten. Höchste Ausgeglichenheit in Halm- und Ährenentwickelung zeichnete ihn vor allen anderen aus. In trockenen Jahren war sein Übergewicht gegenüber den anderen Konkurrenten am größten. Die neuerlichen Anbauversuche der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1899/1900—1901/02 haben die früheren Erfahrungen bestätigt. Der Kornertrag war wieder der beste; im Strohertrag stand er sogar an zweiter Stelle. Aus seinem Winterroggen hat Lochow seit 1895 auch einen Sommerroggen gezüchtet.

Kwassitzer Hanna-Winterroggen. Gezüchtet durch Dr. E. von Proskowetz zu Kwassitz in Mähren aus einem hannakischen frühreifenden Landroggen, der dort seit alter Zeit neben einem spätreifenden Roggen gebaut wird. Er blüht ca. 8 Tage früher als der gewöhnliche Landroggen, ist daher der vermischenden Bestäubung weniger zugänglich. Das vorherrschend graugrüne Korn ist feinschalig und mehlreich. Halm mittellang, fein, Ähre mittelgroß, gut besetzt. Bestockung



Fi 1. Kwassitzer Hanna-Winterroggen. (2¾ : 1.) Verschiedene Kornformen. (Orig.)

mäßig, Winterhärte hervorragend. Auch bei dieser Zucht handelt es sich um eine Kulturform von geflissentlich trockener Konstitution. Seine Frühreife gereicht ihm in dem kontinentalen Klima seiner Heimat zum Vorzug. In Norddeutschland ist er durch seine frühzeitige Blütenperiode infolge der Kälterückfälle gefährdet (Remy). Bemerkenswert ist sein im Vergleich zu anderen neueren Roggenzüchtungen hoher Proteingehalt, der mit seiner Frühreife in einer physiologischen Korrelation steht.

Prof. Heinrich-Roggen. Ähren aufrecht, gedrungen, Square-head-förmig mit sehr dichtem Körnerbesatz. Stroh mittellang, aufrecht, lagerfest. Stammt von

einer aufrechten Ähre eines schwedischen Roggens, deren Inhalt 1880 von Prof. Heinrich-Rostock weiter gezüchtet wurde unter Auslese der aufrechten Nachkommen. Hat auf reichem Boden sehr gute Ertragsresultate ergeben, jedoch läßt die Konstanz dieser Form, wie die Anbauversuche der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft und anderweitige lehrten, sehr viel zu wünschen übrig.

Sagnitzer Roggen. Gezüchtet durch Graf F. Berg zu Sagnitz (Livland) nach ähnlichen Grundsätzen, wie sie bei Heranbildung des Schlanstedter Roggens (siehe oben) maßgebend waren. Er ist aus einem schon lange nachgebauten Probsteier hervorgegangen. Der Schwerpunkt lag in verschärfter Ähren- und Kornauswahl mittels Wage. Breite Ähren mit gedrängter Ährenstellung werden bevorzugt; sie finden sich an kurzen, kräftigen, wenig zum Lagern geneigten Halmen. Somit findet durch Auswahl solcher Ähren auch Selektion nach Strohbeschaffenheit statt. Sortierung der Körner mit der vom Züchter konstruierten Getreidezentrifuge, also nach Schwere und spez. Gewicht. Winterfestigkeit mäßig, hat sich in dem seiner Heimat näher liegenden Ostpreußen besser bewährt, als im übrigen Deutschland.

Alt-Paleschkener Roggen. Aus einer Mischung von Göttinger, Probsteier, Pirnaer Roggen u. a. durch Auswahl ganzer Pflanzen von mittlerer Strohlänge (1,50 m) und starker Bestockung (10 Halme), sowie gut entwickelten Ähren mit graugrünen Körnern hervorgegangen. Züchter von Modrow, früher Alt-Paleschken, jetzt Gwisdzyn bei Neumark (Westpreußen). Anspruchslos und wintersicher bei befriedigenden Erträgen. Bei den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1899/1900—1901/02 stand er im Kornertrage an zweiter, im Strohertrage an erster Stelle, konkurrierte demnach mit dem Petkuser.

Sperlings-Buhlendorf Orig.-Roggen grünkörniger Zucht. Eine Zucht aus dem 1902 von Prof. M. Fischer übernommenen grünkörnigen Roggen.

Vegetationsbedingungen.

Aus der geographischen Verbreitung des Roggenbaues ergab sich bereits die Anspruchslosigkeit dieser Getreideart hinsichtlich des Klimas und Bodens, ja man kann ohne weiteres sagen, daß sie unter den Brotfrüchten die anspruchsloseste ist. Aus der Tatsache, daß das Hauptanbaugebiet des Roggens in Europa nach Nordwesten ungefähr durch die Juliisotherme + 18° C. begrenzt ist, und daß sich dasselbe im Süden nur ungefähr bis zur Maiisotherme + 15° C. resp. zur Juliisotherme + 20° C. erstreckt, ergibt sich bereits mit ziemlicher Deutlichkeit, unter welchen klimatischen Bedingungen er seine höchste Leistungsfähigkeit entwickelt. Namentlich sein Verhalten in letzterer Beziehung resp. sein Zurückweichen vor anhaltend hoher Sonnenwärme darf in dieser Hinsicht als charakteristisch bezeichnet werden. Daher auch sein Hinaufsteigen in höhere Gebirgslagen, sobald die Niederungen unter dem Einfluß anhaltender Sommerhitze stehen. Damit in Übereinstimmung liegt beim Roggen die optimale Keimungstemperatur schon bei 25° C., das Maximum bei 30° C. Überschreitung desselben bringt Wärmestarre hervor. So ist demnach der Roggen die typische Ge-

treideart des kälteren oder gemäßigten Klimas. Das Minimum der Keimungstemperatur liegt tiefer als bei allen anderen Getreidearten, nämlich bei 1—2° C. Bei einer Bodenwärme von 4—5° C. findet die Keimung in 4 Tagen statt, während der Weizen unter denselben Bedingungen erst in 6—7 Tagen keimt. Daher kommt es, daß der Roggen auch mitten im Winter sein Wachstum fortsetzt, sobald sich die Temperatur um einige Grade über 0 erhoben hat. Eine Kälte bis zu — 25° C. verträgt er ohne zu erfrieren, vorausgesetzt, daß sein Wachstum durch vorangegangenes Tauwetter nicht angeregt worden war. Auch gegen Feuchtigkeitsextreme und gegen das damit Hand in Hand gehende Anquellen und Wiederaustrocknen des keimenden Samenkornes ist er sehr unempfindlich, was auf seine Fähigkeit zurückzuführen ist, zugrunde gegangene Triebe immer wieder durch neue aus den Adventivknospen hervorsprossende zu ersetzen. Daß die angequollenen Roggenkörner eine beträchtliche Kälte vertragen, hat bereits Thaer beobachtet, indem er bemerkt, „daß dem in der Milch liegenden Korn der Frost nicht schade“. In den Versuchen von Tautphoeus[1]) hatten sie, bis zur Sättigung angequellt, während dreier Nächte einer Temperatur von im Mittel — 7° C. widerstanden, da sie nach dem Wiederauftauen in einem kalten Zimmer (+ 2,5° C.) noch zu 50 % keimten; auch in diesen Versuchen erwies er sich unter den Getreidearten am unempfindlichsten. Hingegen kann er stockende Nässe im Boden weniger vertragen als der Weizen, namentlich im Frühjahr, ebenso ist er auch dem Auswintern leichter unterworfen, wovon weiter unten noch die Rede sein wird. Eine starke Schneedecke wirkt oft schädlich, da der Roggen darunter leicht erstickt. Die Gefahr ist um so größer, je entwickelter die Pflanzen sind und je weniger gefroren der Boden ist. Indem ferner der Roggen früher blüht als alle anderen Zerealien, können ihm Spätfröste schädlich werden; „ein Morgenreif, der ihn in der Blüte trifft, kann den Körneransatz ganz oder zum Teil zerstören“ (Thaer).

Gleichwohl wird der Roggen von klimatischen Verschiedenheiten in seinem Anbaugebiete, sowie von Witterungsunbilden weniger betroffen als die anderen Getreidearten, denn seine Hauptbestockungsperiode fällt in die sicherste Jahreszeit, in den Herbst; dementsprechend ist er im Frühjahre am weitesten voran und schließt seine Entwickelung früher als die anderen Zerealien ab. Die kräftige Entwickelung im Herbst gewährt ihm Schutz im Winter und die zeitige Entwickelung

---

[1]) Vergl. des Verfassers „Lehre vom Pflanzenbau“ S. 72.

im Frühjahre gestattet ihm eine sehr vollständige Ausnutzung der Winterfeuchtigkeit; der frühere Abschluß der Vegetation schützt ihn vor den schädlichen Folgen der Sommerdürre. Diese Eigenartigkeit bedingt, daß der Roggen auf klimatische Verschiedenheiten nicht so empfindlich reagiert als die anderen Getreidearten, und daß er besonders befähigt ist, den Übelständen des kontinentalen Klimas die Spitze zu bieten (Liebscher).

Die Abhängigkeit der Vegetation des Winterroggens von klimatischen und lokalen, besonders orographischen Verhältnissen (Meereshöhe, Exposition) wird in trefflicher Weise durch die bezüglichen phänologischen Studien von H. Hofmann veranschaulicht. Nach diesem Autor erfolgt das Aufblühen gleichzeitig auf einer Linie, welche von Gießen, d. h. von der Isophane[1]) 0 durch Böhmen und Mähren nach der oberen Theiß zieht. In allen Orten, welche diese Linie miteinander verbindet, findet das Aufblühen zu Ende Mai statt. Voraus sind: die ungarische Tiefebene, die Donaugegend aufwärts bis Linz, Steiermark und die Talstationen von Tirol, die Umgebung von Zürich. Die Isophane — 10 (mit 10 Tagen Verspätung gegen Gießen) geht von Mittelengland über Hamburg und die Nordküste von Mecklenburg nach Ostpreußen. Die Isophane — 20 vom mittleren Schweden über Stockholm nach Finnland; die Isophane — 30 von Südfinnland über Petersburg und Kostroma; die Isophane — 41—49 befindet sich am oberen Ende des Bottnischen Meerbusens (Torneå).

Die Hochschweiz erreicht im Maximum eine Verspätung der Blüte von 35—40 Tagen, was weder in den österreichischen Alpen noch in den Karpathen stattfinden soll. Was den Einfluß der geographischen Breite betrifft, so ergeben die niederen Beobachtungsstationen (etwa vom 28. Meridian östlich von Ferro, um den störenden Einflüssen des See- und Gebirgsklimas zu entgehen) eine Verspätung des Aufblühens von Grad zu Grad um durchschnittlich 2 Tage.

Das kartographische Bild der Fruchtreife resp. des Erntebeginnes stimmt merkwürdig überein mit jenem des Aufblühens. Die Isophanen der Fruchtreife haben also denselben Verlauf. Bezeichnend für die biologischen Eigentümlichkeiten bezw. für die klimatische Anpassungsfähigkeit des Roggens ist ferner das Intervall zwischen der ersten Blüte und der Fruchtreife. Dasselbe beträgt z. B. für

Gießen	52 Tage	Lemberg	47 Tage
Linz	43 „	Riga	42 „
Wien	37 „	Uleaborg	43 „
Graz	35 „	Orimathila[3])	37 „
Orahovica[2])	23 „	Bodö[4])	66 „

Die erste Reihe zeigt, wie mit der zunehmenden Kontinentalität des Klimas nach Osten bezw. mit der zunehmenden Wärme und abnehmenden Feuchtigkeit das Intervall sich verkürzt. Hingegen zeigt die zweite Reihe auffallende sprunghafte

[1]) Isophanen sind die Linien, welche die Orte verbinden, an denen eine bestimmte Vegetationsphase am selben Tage eintritt.

[2]) Kroatien.

[3]) Finnland.

[4]) Norwegen.

Ergebnisse. Lemberg, obgleich kontinental gelegen, hat ein Intervall von 47 Tagen, was sich indessen durch die nördliche Lage hinlänglich erklärt. Dagegen zeigt sich das Intervall von Riga und Uleaborg kleiner als jenes und in Orimathila ist es gar nur eben so groß wie in Wien. Diese Verkürzung des Intervalls nach Norden hin ist aber eine natürliche Folge der Verkürzung der Vegetationsperiode überhaupt und sie wird unterstützt bezw. kompensiert durch die langen und relativ heißen Sommertage, die sich in ihrem beschleunigenden Einfluß auf die Vegetation schon in Riga und mehr noch in Finnland geltend machen. Wenn in Bodö an der atlantischen Küste Norwegens unter dem 67.° n. Br. das Intervall bis auf 66 Tage anwächst, so ist dies auf den im Verhältnis zur Lage überaus gemäßigten, kühlen und langen Sommer zurückzuführen, der diesen durch den Golfstrom berührten Küstenort auszeichnet und der die Vegetationsperiode naturgemäß sehr verlängert.

Was den Einfluß von Gebirgslagen auf das in Rede stehende Intervall betrifft, so kann nach H. Hofmann in den mitteldeutschen Gebirgen bis zur Meereshöhe von 700 m ein solcher nicht nachgewiesen werden, denn das Intervall ist in diesen Höhen durchaus schwankend (47—54 Tage) und richtet sich nach der Exposition der Getreidefelder, nicht aber nach der absoluten Erhebung. Erst wenn die letztere 700 m beträchtlich übersteigt, äußert sich ihre Wirkung in einer Vergrößerung des Intervalls, obgleich auch hier die jedesmalige Exposition des Roggenackers den Ausschlag gibt. Es ist selbstverständlich, daß die Länge des Intervalls auch von der Jahreswitterung bezw. von der Witterung während der Blüte und Fruchtreife abhängt und daß diese Abhängigkeit für den schließlichen Kornertrag von der größten Bedeutung ist, worauf wir noch später zurückkommen.

Schon eingangs ist erwähnt, daß der Wert des Roggens zum guten Teil darauf beruht, daß er bezüglich des Bodens sehr genügsam ist. Der trockene sandige Lehm und der lehmige Sand galt von jeher als der eigentliche „Roggenboden“, auf dem die sichersten Ernten erzielt werden, allein auch der reine Sandboden, auf dem nur die Lupine gedeiht, kann, namentlich in Kombination mit letzterer, noch mit Vorteil zum Roggenbau herangezogen werden. Auch auf sog. Heidesandboden, wie er im Nordwesten Deutschlands und in den Niederlanden in charakteristischer Ausbildung angetroffen wird, wächst er noch und ist der Buchweizen dort sein Genosse. Daß er sich dem entwässerten Moorland anbequemt (Moorroggen), haben wir bereits oben gesehen. Auf übersandeten Moordämmen werden heutzutage vortreffliche Roggenernten erzielt. Gegen Neuland ist der Roggen weniger empfindlich als der Weizen und die Gerste, aber empfindlicher als der Hafer; indessen wächst er noch in seinen anspruchlosesten Kulturformen, die wir als „Johannisroggen“ zusammengefaßt haben, noch vorzüglich auf dem Waldrodeland des Gebirges, weniger gut auf Wiesen- und Weidenneubruch.

Wenn demnach der Roggen bezüglich seiner Bodenansprüche zu den genügsamsten Pflanzen gehört, so vermag er doch andererseits

bessere Bodenarten und hohe Kultur trefflich auszunutzen, wie die unter solchen Bedingungen entstandenen Hochzuchten (Heines verbesserter Zeeländer, Schlanstedter usw.) beweisen. Freilich wird auf fruchtbarem Niederungsboden die Strohwüchsigkeit oft übermäßig und dann auf Kosten des Kornertrages gefördert, auch darf nicht übersehen werden, daß der leichtere Boden das bessere, gehaltvollere Korn erzeugt. Selbst schwerer, zäher Tonboden kann durch reichliche Verwendung von strohigem Mist, durch Kalkdüngung und tüchtige Bearbeitung für den Roggenbau tauglich gemacht werden, sofern für Wasserabzug gesorgt ist, denn stauende Nässe kann diese Getreideart absolut nicht vertragen.

Fruchtfolge. Noch zu Thaers Zeiten ging dem Roggen fast allgemein die Brachbearbeitung voran und des trefflichen von Schwerz' Ausspruch: „Brachroggen schockt stärker, scheffelt reichlicher, sein Stroh ist steifer und reiner, sein Korn schwerer und vollkommener, als Korn und Stroh nach jeder andern Vorbereitung“ gilt auch noch heute für jene weiten Roggengebiete des europäischen Rußlands, in welchen unsere Getreideart ganz regelmäßig der gedüngten reinen Brache nachfolgt. Brachebearbeitung als Vorläufer des Roggens findet sich indessen nicht selten auch in den deutschen Ostseeländern, in Ostgalizien, im Gebiete der Karpathen, ganz ausgesprochen ferner im französischen Zentralgebirge und in den „Landes“ der Westküste dieses Reiches vor.

Nächst der Brache erweisen sich als Vorläufer am besten die Leguminosen, wenn sie gut bestanden und das Feld nicht zu spät geräumt haben. Unter ihnen sind auf besserem Boden die gedüngten, grün abgemähten Wicken besonders beliebt, nach welchen der Roggen immer besser gedeiht als nach reif gewordenen, die einen beträchtlichen Teil des gesammelten Stickstoffs in den geernteten Samen aufgespeichert haben. Auch gedüngte Erbsen, Bohnen und Serradella sind als gute Vorfrüchte bekannt; letztere insbesondere auf Sandboden. Jedoch tritt hier, und zwar namentlich auf den leichten Sandböden, die Lupine in den Vordergrund, sobald das Klima und der geringe Kalkgehalt des Bodens ihren Anbau gestattet. Keine andere Vorfrucht kann sich unter diesen Umständen mit der Lupine messen, denn keine bereichert den Boden an organischer Substanz und an Stickstoff in dem Maße wie sie. In manchen Gegenden, wie in Brandenburg, im Lüneburgischen, auch in einem Teile Russisch-Polens ist die Lupine und zwar die gelbblühende (Lupinus luteus) infolgedessen zur besten Vor-

frucht des Roggens geworden.[1]) Auf kleefähigem Lande ist es der Rotklee resp. die Luzerne, nach welcher der Roggen vorzüglich gedeiht, denn die Kleearten hinterlassen den Boden an Wurzelrückständen und Stickstoff wesentlich bereichert und, sofern sie grün abgemäht werden, auch in einem reinen und mürben Zustande. Es ist jedoch zu beachten, daß der Roggen nach mehrjähriger, gut bestandener Luzerne gerne lagert. Auf dem eigentlichen Kalkboden leistet die Esparsette als Vorfrucht dasselbe wie die Lupine im Sande.

In allen Fällen sind die reinen Kleesaaten den Kleegrasmischungen vorzuziehen, weil die zählebigen Gräser nicht selten den nachfolgenden Roggen verunkrauten und schwer herauszuschaffen sind.

Unter den Nichtleguminosen steht der Raps als beste Vorfrucht an der Spitze, jedoch kommt dieser wegen seiner hohen Bodenansprüche gewöhnlich als Vorfrucht des Weizens in Betracht. Der Roggen gedeiht nach Raps vorzüglich und gilt hier das beim Weizen Gesagte. Auf dem Heidesandboden folgt der Roggen oft dem Buchweizen, jedoch ist in diesem Falle eine frische Mist- oder Kompostdüngung zur Erzielung befriedigender Erträge notwendig. Hackfrüchte verlassen das Feld gewöhnlich zu spät, um als Vorfrüchte in Rechnung gezogen zu werden; auch liebt der Roggen den durch Hackfruchtbau aufgelockerten Boden nicht. Bei der Kartoffel kommt noch hinzu, daß sie den Boden aller leicht aufnehmbaren Stickstoffverbindungen beraubt. Gleichwohl gibt es doch zahlreiche Wirtschaftsbetriebe, besonders in Gegenden mit leichterem Boden und milderem Klima, wo Kartoffeln und Roggen naturgemäß die Hauptfrüchte bilden und wo alsdann oft notgedrungen der Roggen jenen folgen muß.[2]) In diesem Falle wird sich demnach eine Zudüngung sofort aufnehmbarer Stickstoffverbindungen (Chilisalpeter) im Herbst umsomehr empfehlen, je später reifend und ertragreicher die Kartoffelsorte und je länger demgemäß das Kraut grün blieb. (M. Fischer.)

Lein und Hanf sind als Vorfrüchte nicht beliebt, weil sie den Boden angreifen, hingegen wird der stark mit Stallmist gedüngte Tabak als Vorläufer des Roggens auf Sandboden bereits von v. Schwerz gelobt. Daß die Getreidearten im allgemeinen keine guten Vorfrüchte sein können, liegt auf der Hand. Gleichwohl kommt

[1]) Über die Vorbereitung des Bodens zur Roggensaat nach Lupinen weiter unten.

[2]) In den holländischen Veen-Distrikten, wo Stärkefabriken arbeiten, ist das Zweifeldersystem mit Roggen und Kartoffeln in beständigem Wechsel die Regel. Dabei wird allerdings mit Groninger Kompost als Düngung nicht gespart.

in ausgesprochenen Körnerwirtschaften die Folge Weizen, Roggen, oder in Zuckerfabrikswirtschaften die Folge Gerste, Roggen vor, ohne daß sich, gute Pflugarbeit und Beigabe von leichtlöslicher Stickstoffnahrung vorausgesetzt, bemerkenswerte Nachteile ergeben würden. Ferner ist der Roggen diejenige Getreideart, welche auf leichtem Boden mit sich selbst am verträglichsten ist und bei entsprechender Düngung jahrelang ohne Unterbrechung gebaut werden kann. Dieses System („Immergrün") ist in Hannover und Westfalen sowie im Großherzogtum Oldenburg seit alters heimisch und bildet dort in großen Teilen des Landes „eine fest ausgeprägte Wirtschaftsform". In neuerer Zeit hat dieses System auch in Brandenburg, Pommern, Posen und Westpreußen Eingang gefunden. Er eignet sich am besten für trockene Sandböden, auf denen Kartoffeln, Sommergetreide, Futtergewächse sehr unsicher sind. (Jahrbuch der D. L.-G. 1908, S. 198 ff.)

Gegen Neuland ist der Roggen weniger empfindlich als der Weizen und die Gerste, jedoch empfindlicher als der Hafer. Am besten gedeiht er in umgebrochener Grasnarbe, die mit Kleearten durchsetzt war, sodann auf Waldrodeland in Gebirgsgegenden. Heideländereien, welche mit Erikazeen, besonders Calluna vulgaris besetzt sind, müssen wenigstens ein Jahr vor dem Roggenbau umgebrochen sein und sollen vorerst mit Buchweizen bestellt werden.

Nährstoffaufnahme und Düngung. Die Düngungsfrage der Kulturpflanzen kann nach dem heutigen Standpunkt der Wissenschaft nur im Zusammenhang mit ihren Bodenansprüchen bezw. der Leistungsfähigkeit ihrer Wurzeln bezüglich der Nährstoffaufnahme zu einer einigermaßen befriedigenden theoretischen Lösung gebracht werden. Wenn wir demnach auf diesem Gebiete eine theoretische Grundlage schaffen wollen, müssen wir von der in Rede stehenden Eigenschaft, die wir kurz und gut auch als „Wurzelvermögen" bezeichnen, ausgehen, denn von dieser Eigenschaft hängt das spezifische „Düngerbedürfnis" einer jeden Kulturpflanze ab.

Vom Roggen wissen wir, daß er bezüglich des Bodens anspruchslos ist und die Fähigkeit besitzt, selbst dem Sande die ihm notwendigen Nährstoffe zu entziehen. Nun ist aber der Ernteentzug an wichtigen Pflanzennährstoffen, gleich hohe Erträge vorausgesetzt, bei dem genügsamen Roggen und dem viel anspruchsvolleren Weizen nahezu gleich, bezüglich des Kalis bei jenem sogar noch erheblich größer, woraus folgt, daß der Roggen eine größere Aneignungsfähigkeit für Bodennährstoffe besitzen muß. Dieser Umstand läßt sich nur aus dem größeren Wurzelvermögen des Roggens gegenüber dem Weizen erklären.

Wir können auf das Wurzelvermögen aus der Masse der Wurzeln im Verhältnis zu den oberirdischen Pflanzenorganen, aus ihrem Tiefgange und aus der Zahl und Länge der Wurzelhaare, der assimilierenden Organe der Wurzeln, schließen. Jedoch kommt sicherlich auch die äußerlich nicht erkennbare qualitative Leistungsfähigkeit der Wurzeln, die bei den verschiedenen Kulturpflanzen spezifisch verschieden ist, in Betracht, wie wir später sehen werden. Obgleich eine Spezialuntersuchung über die Bewurzelung des Roggens nicht vorliegt, so können wir uns doch ein einigermaßen zutreffendes Bild derselben aus den gelegentlichen Messungen und Beobachtungen konstruieren, welche in bezug auf diesen Gegenstand angestellt worden sind. Nachdem schon Fraas (siehe oben) den Roggen mit den anderen Getreidearten hinsichtlich seiner Wurzelentwickelung als „Krumepflanze" charakterisiert hatte, bestätigte Hellriegel diese Anschauung, indem er fand, daß die Hauptmasse der Roggenwurzeln nur bis zu einer Tiefe von ca. 25 cm in den Boden eindringt und die Zahl der noch tiefer eingreifenden Wurzelfasern eine verhältnismäßig äußerst geringe ist (Hellriegel, Grundlagen des Ackerbaues 1883, S. 257). Freilich ist das Längenwachstum der letzteren dafür um so beträchtlicher. So fand Schubert[1]) (Chem. Ackersmann 1855) bei einem am 30. August gesäten Winterroggen bereits am 10. November eine Wurzellänge von 94—125 cm und Müntz und Girard[1]) (Les engrais I, S. 45) bestimmten sie bei erwachsenen Pflanzen auf mehr als 150 cm.

Zuverlässige Untersuchungen über die Menge der Wurzeln an sich und im Verhältnis zur oberirdischen Pflanzensubstanz fehlen leider bei unseren Kulturpflanzen und sind naturgemäß auch sehr schwer einwandfrei durchzuführen. Dazu kommt, daß das Verhältnis der Wurzelmasse je nach der Bodenbeschaffenheit und auch bei derselben Pflanzenart je nach Varietät oder Rasse erheblich wechselt. Deshalb verzichten wir auf die in der Literatur vorhandenen spärlichen Angaben, obgleich diese in der Mehrzahl dahin lauten, daß die Wurzelentwickelung des Roggens eine absolut und relativ stärkere ist, als bei dem Weizen, wobei zu bemerken ist, daß, wie bereits oben erwähnt, auch die qualitative Leistungsfähigkeit der Roggenwurzeln eine sehr erhebliche sein muß, da er im Sandboden noch vollkommen normal wächst. Gleichwohl lehrt die Erfahrung, daß der Roggen, wie die andern Getreidearten, auch für eine künstliche Zufuhr von Pflanzennährstoffen,

---

[1]) Zitiert nach C. Kraus, Wurzelstudien, Mitt. 4, Forsch. a. d. Geb. der Agrikulturphysik 19. Bd., 1896.

welche seinen Bedürfnissen Rechnung trägt, im hohen Grade dankbar ist und daß wir somit in einer rationellen Düngung ein mächtiges Förderungsmittel der Roggenerträge zu erblicken haben.

Zunächst stimmt das Verhalten des Roggens bezüglich dieses Punktes mit jenem der andern Getreidearten darin überein, daß er ein ausgesprochenes Düngerbedürfnis für Stickstoff besitzt. Für Kalizufuhr ist er auf vielen Roggenböden, sodann auf dem Moorboden ebenfalls dankbar, auch Phosphorsäuredüngung lohnt oft. Wenn auch das Bedürfnis nach Stickstoffzufuhr am häufigsten und vorherrschendsten zutage tritt, so muß doch daran festgehalten werden, daß die Größe und die Dauer des Erfolges einer Stickstoffdüngung stets an die Aufnahme genügender Mengen von Kali und Phosphorsäure geknüpft ist. Eben dieses Abhängigkeitsverhältnis ist es, welches bei der künstlichen Düngung die beständige Aufmerksamkeit und Sorge des Praktikers erheischt. Die vorzügliche und sichere Wirkung, welche der rationell behandelte Stallmist auf das Gedeihen des Roggens ausübt, beruht zum Teil auf dem in Rede stehenden spezifischen Düngerbedürfnis dieser Getreideart, denn der Stallmist ist seiner Natur nach ein Stickstoffdünger, in welchem der Stickstoff allmählich in leicht assimilierbare Form übergeht, so wie der Roggen es braucht; anderseits gelangen durch ihn auch ansehnliche Mengen von Kali und Phosphorsäure in den Boden. Rechnet man hinzu, daß er den letzteren auch physikalisch in einer dem Roggen zusagenden Weise verbessert, sofern er genügend verrottet ist, so erscheint es wohl berechtigt, daß man den Stallmist als den eigentlichen Normaldünger des Roggens bezeichnet. Die höchsten bisher bekannt gewordenen Roggenerträge sind durch Stallmist (Rindviehdünger) erzielt worden. Auch geben die Müller und die Bäcker dem nach Mistdüngung gewachsenen Roggen im allgemeinen den Vorzug, was in der Steigerung des Gehaltes an wirklichem Protein in den Körnern seinen Grund hat, welche der Stallmist hervorbringt. Einseitige Stickstoffdüngung (Chilesalpeter, Ammoniak) erhöht zwar den Gesamtstickstoffgehalt der Körner, vermehrt jedoch gleichzeitig den Gehalt an Nichtprotein (M. Fischer).

Überall wo der Roggen der Brache nachfolgt (siehe oben), ist der der Brache einverleibte Stallmist das naturgemäßeste und am sichersten wirkende Düngemittel. Er wird in den Roggenländern des Ostens im Frühsommer auf das Brachland gefahren, gebreitet und untergebracht und hat bis zu der gewöhnlich Ende August stattfindenden Herbstsaat genügend Zeit, um sich zu zersetzen. Letzterer Umstand ist

Charakter der Witterung ein verschiedener. Durch Remys Untersuchungen, welche zwei durch ihren Witterungscharakter verschiedene Jahrgänge (1891 und 1893) umfaßten, wurde nämlich der praktisch wichtige Nachweis erbracht, daß das Wasser den Verlauf der Nährstoffaufnahme und damit im Zusammenhange auch die Düngerwirkung, namentlich bezüglich des Stickstoffs, in sehr erheblichem Grade modifiziert. In dem trockenen und heißen Frühjahr 1893 erreichte die Stoffaufnahme während der ersten Früjahrsvegetation ihre höchste Intensität. Zur Zeit des Schossens waren weitaus die größten Mengen von Nährstoffen in die Pflanze eingetreten, die Kali- und Stickstoffaufnahme dem Abschluß nahe. In dem mäßig warmen und feuchten Jahrgang 1891 fand die größe Stoffaufnahme, abgesehen vom Kali, erst während der Periode des Schossens und später statt. Dementsprechend ist 1893 eine relativ größere Pflanzenmasse im Jugendstadium, 1891 dagegen zur Zeit des Schossens, der Blüte und Fruchtbildung produziert worden. Der Verlauf der Stickstoffaufnahme wurde hierbei vom Wetter weit mehr beeinflußt als der Verlauf der Kali- und Phosphorsäureaufnahme. Im Jahre 1891 eilte die Trockensubstanzbildung während der Frühjahrsbestockung der Stickstoffaufnahme voran, während 1893 die Stickstoffaufnahme einen solchen Vorsprung gewann, daß zur Zeit des Schossens über 75 % des Gesamtstickstoffs der Pflanze bereits in diese eingetreten waren. Im Jahre 1891 wurde die größte Intensität der Stickstoffaufnahme erst erreicht zu einer Zeit, in der sie 1893 schon fast abgeschlossen war. Ein trockener und heißer Frühling verlegt den Schwerpunkt der Stoffaufnahme und Produktion in die Periode der ersten Frühjahrsentwickelung und es wird zu diesem Zeitpunkt die größte Menge des Stickstoffs aufgenommen. In kühlen und feuchten Jahrgängen hält die Stickstoffaufnahme während der ganzen Entwickelung des Roggens mit der Trockensubstanzproduktion gleichen Schritt. Es verschiebt sich demnach der Zeitpunkt der lebhaftesten Stickstoffaufnahme je nach dem Witterungsverlauf. War sie vor und während des Schossens lebhaft, so fällt sie später bedeutend (1893), umgekehrt kann erst nach Beginn des Schossens oder gar später das Maximum erreicht werden (1891). Hieraus ergibt sich, daß allgemein gültige Regeln für Form und Zeit der Stickstoffdüngung nicht ohne weiteres theoretisch abgeleitet werden können, sondern daß den Witterungsverhältnissen hierbei ein maßgebender Einfluß zukommt.

Jedenfalls ist es nicht rätlich, auf leichtem Boden im Herbst mit großen Mengen löslicher Nitrate (Chilesalpeter) zu düngen. Der durch die geringe Bestockung des Roggens im Herbst bedingte geringe

Stickstoffbedarf wird zumeist durch ältere Düngerreste und den natürlichen Stickstoffgehalt des Bodens gedeckt, wenn nicht etwa so stickstoffbedürftige Pflanzen wie die Kartoffeln vorangegangen sind. Nur bei großer Stickstoffarmut des Bodens soll im Herbst mit Stickstoff gedüngt werden, und zwar dann am besten mit schwefelsaurem Ammoniak. Verluste durch Nitrifikation sind zu dieser Jahreszeit infolge der kühlen Temperatur weniger zu fürchten, da der Roggen die gebildeten geringen Nitratmengen aufnehmen kann. Noch unbedenklicher ist selbstredend die herbstliche Anwendung des organischen Stickstoffs im Knochenmehl, Blutmehl, Guano usw., weil derselbe erst in Ammoniak übergeführt werden muß, bevor die Nitrifikation einsetzt und Verluste an Stickstoff durch Auswaschen eintreten können. Herbstdüngungen sind bei solchen Materialien sogar unerläßlich, wenn eine entsprechende Wirkung sich geltend machen soll. Die Erfahrung lehrt, daß bei dem Roggen in den meisten Fällen eine gute Ausnutzung des allmählich löslich werdenden organischen Stickstoffs erwartet werden kann, denn die günstige Wirkung des Stallmistes bei dieser Getreideart läßt sich zum guten Teile aus diesem Umstande erklären. Dagegen verdient im Frühjahr, wo der Stickstoffbedarf der Pflanze am größten ist, der Nitratstickstoff wegen seiner Löslichkeit den Vorzug gegenüber dem organischen Stickstoff. Die Mehrzahl der Praktiker ist der Ansicht, daß die Chilesalpeterdüngung im Frühjahr nicht zeitig genug gegeben werden könne, während die Minorität der Anwendung des Stickstoffs beim Schossen das Wort redet. Beide Ansichten lassen sich durch Remys Versuche stützen; 1893 war die Stickstoffaufnahme im Frühjahr sehr lebhaft, dagegen gering zur Zeit des Schossens; 1891 war die Stickstoffaufnahme zur Zeit des Schossens am stärksten und es würde eine Ende April oder Anfang Mai gegebene Düngung zustatten gekommen sein. Naturgemäß widersprechen sich die Resultate, wenn ein oder der andere Modus als ausschließlich empfohlen wird. Am sichersten ist immer die Frühjahrsdüngung, da zu dieser Zeit genügende Mengen von Feuchtigkeit vorhanden sind, während später der Effekt der Düngung durch Trockenheit häufig in Frage gestellt wird.

Für das Kali besteht kein großes Düngerbedürfnis trotz intensiver Aufnahme desselben im Frühjahr. Gleichwohl gibt es viele Bodenarten (Sandböden, Moorböden), auf welchen sich der Roggen für Kalidüngungen dankbar erweist. Die Aufnahme der Phosphorsäure verteilt sich ziemlich regelmäßig über die ganze Vegetationszeit, die günstige Wirkung der Phosphorsäure macht sich jedoch erst in der Blütezeit bemerklich. Schwerlösliche Phosphate, welche ihre Phosphor-

säure nur nach und nach an die Pflanze abgeben (Knochenmehl, Thomasschlacke u. a.), finden demgemäß zweckentsprechende Verwendung zur Herbstdüngung.

Wie es mit der Anwendung der künstlichen Düngemittel in der Praxis des Roggenbaues zu halten ist, darüber lassen sich der Natur der Sache nach Rezepte nicht geben. Der Stickstoff wird heutzutage in Gegenden mit intensivem Betrieb am häufigsten in der Form von Chilesalpeter und schwefelsaurem Ammoniak gegeben; namentlich ist es der erstere, der sich infolge seiner raschen und sicheren Wirkung steigender Beliebtheit erfreut. Paul Wagner hat auf Grund seiner Gefäßversuche und seiner mehrjährigen Feldversuche den Satz aufgestellt, daß je 100 kg Salpeter einen Mehrertrag von 300 kg Roggenkörnern mit entsprechendem Stroh produzieren können, sobald die nötigen Mengen von löslichem Kali und löslicher Phosphorsäure vorhanden sind. Diese Zahl soll einen ungefähren Begriff geben, was der Chilisalpeter unter günstigen Bedingungen im Durchschnitt zu leisten vermag; eine Allgemeingültigkeit besitzt sie selbstredend nicht.

Am sichersten wirkt gewöhnlich der Chilesalpeter, als Kopfdüngung im Frühjahre bei erwachender Vegetation des Roggens gegeben. Am häufigsten schwanken die ausgestreuten Mengen zwischen 100—150 kg pro Hektar. Über 200 kg (31 kg N) wird bei den derzeitigen Roggenpreisen in den Stallmistwirtschaften nicht leicht gegangen werden. Hierbei ist auch noch zu beachten, daß das Ausnützungsvermögen für den Salpeterstickstoff unter den gleichen Vegetationsbedingungen, je nach der Kulturform, sehr verschieden sein kann. So war in einem Versuche von E. Sierig in Dahlem auf leichtem Sandboden die noch ausgenützte Maximalgabe bei Hanna-, Petkuser, Pirnaer und Selchower Roggen bereits mit 100 kg pro Hektar erreicht; bei Schlanstedter, Hadmerslebener Klosterroggen, Professor Heinrich und Probsteier dagegen war dieses mit der doppelten Gabe noch nicht der Fall. Ob die Ration zu teilen, d. h. ob ein Teil im Herbst, ein Teil im Frühjahre zu geben ist, bezw. ob die Frühjahrsration abermals zu teilen ist, hängt ganz von den örtlichen Verhältnissen und von dem Stande des Roggens im Herbste oder Frühjahr ab. Daß eine Herbstdüngung mit Salpeter nach Kartoffeln sehr gute Dienste leistet, ist oben (S. 87) schon gesagt. Auch auf dem schweren Boden hat sich die letztere in Norddeutschland bewährt (Hoppenstedt), indessen ist zu beachten, daß der Salpeter im Herbst stets der Gefahr der Versickerung in zu tiefe Bodenschichten unterliegt, bevor er voll zur Wirkung gekommen ist. Im übrigen ist bezüglich der Chilesalpeter-

wirkung in ihrer Abhängigkeit von der Witterung das weiter oben über Remys Untersuchungen Gesagte zu vergleichen. Da der Chilesalpeter unter allen Düngemitteln dasjenige ist, welches die Üppigkeit und damit im Zusammenhang den Wasserreichtum der Pflanze am meisten fördert, so muß im Auge behalten werden, daß dessen einseitige oder übermäßige Anwendung auf fruchtbarem Boden die Gefahr des Lagerns und des Rostbefalls erhöht. Außerdem verdient auch der Umstand Beachtung, daß durch anhaltende Verwendung des Chilesalpeters die physikalischen Eigenschaften des Bodens durch Bindung der Erdpartikelchen und dadurch bedingte Neigung zur Verkrustung sich verschlechtern.

Das schwefelsaure Ammoniak, dessen im Mittel geringere Wirksamkeit dem Chilesalpeter gegenüber unter sonst gleichen günstigen Bedingungen von P. Wagner außer Zweifel gestellt ist, wirkt auch langsamer, indem der Aufnahme durch die Pflanzenwurzeln die Nitrifikation vorhergehen muß. Es ist daher die Verwendung desselben zur Herbstsaat mit einem geringeren Risiko verbunden, um so mehr, als die Nitrifikation bei der kühlen Temperatur nur zögernd vor sich geht. Im Frühjahr entscheidet über die Schnelligkeit der Wirkung bezw. der Nitrifikation der Grad der Bodenwärme und der Kalkgehalt des Bodens. Je wärmer der Boden und je besser durchlüftet er ist und je mehr Kalk (innerhalb normaler Grenzen) er enthält, desto energischer arbeiten die nitrifizierenden Organismen, desto schneller geht das Ammoniak in salpetersaure Verbindungen über. Unter diesen Umständen ist die Wirkung des Ammoniaksalzes der Salpeterwirkung sehr ähnlich, wobei im Auge zu behalten ist, daß ein Übermaß alsdann ebenso schädlich, d. h. Rost oder Lager begünstigend werden kann, wie ein Übermaß von Salpeter. Vom schwefelsauren Ammoniak werden 90—100 kg pro Hektar als mittlere, 150—180 kg als starke Düngung zu bezeichnen sein, denn die letzteren Mengen entsprechen bereits einer N Gabe von 30—36 kg pro Hektar. Auch hier kann eine Teilung der Gaben, wie beim Chilisalpeter, oder eine Kombination mit letzterem eintreten in der Weise, daß man das halbe Quantum des schwefelsauren Ammoniaks im Herbst, das halbe Quantum Chilesalpeter im Frühjahr verabreicht.

Die gewöhnliche Verwendung der obigen Stickstoffdünger ist die, daß man den Chilesalpeter im feingepulverten Zustand obenauf als Kopfdünger streut, wobei zu beachten ist, daß der Roggen nicht beregnet oder betaut ist; die Pflanzen müssen vollständig abgetrocknet sein, damit das Salz nicht ätzend wirken kann. Das Ammoniaksalz

ist am besten im Herbst mit der Egge unterzubringen, da die Vermischung mit Erde schon der Nitrifikation wegen vorgenommen werden soll.

Die mit Hilfe des Luftstickstoffs hergestellten Kunstdünger: Kalkstickstoff, Stickstoffkalk stehen bezüglich ihrer Wirkung und der Art ihrer Verwendung dem schwefelsauren Ammoniak am nächsten. Nachdem der Träger des Stickstoffs in diesen Düngemitteln, das Kalziumzyanamid, ein Pflanzengift ist, muß, um die rechtzeitige Zersetzung desselben im Boden zu ermöglichen, die Unterbringung 8—16 Tage vor der Saat stattfinden und es muß die Vermischung mit dem Boden mit Egge oder Krümmer eine gründliche sein. Da die Marktware 17—19 % N enthält, kann darnach die anzuwendende Menge nach dem Maßstabe des schwefelsauren Ammoniaks bemessen werden. Die Zersetzung des Kalziumzyanamids erfolgt mit Hilfe von Erdbakterien und es ist daher verständlich, daß dasselbe auf dem leichten Sand- und sauren Moorboden sich nur sehr langsam zersetzt bezw. seine giftige Wirkung lange beibehält. Infolgedessen ist im Roggenbau auf leichtem Sand und auf Moorboden von der Verwendung der Stickstoffkalke abzusehen.

Der Kalksalpeter (Norgesalpeter) ist dem Chilesalpeter gleichwertig, jedoch dürfte speziell auf dem Sandboden der letztere vorzuziehen sein.

Die Erfahrungen über die Anwendung der obigen N-Kunstdünger bei dem Wintergetreide sind derzeit noch nicht abgeschlossen und es empfiehlt sich daher bezüglich dieses Punktes versuchsweise vorzugehen; daß die Stickstoffkalke als Kopfdünger keine Verwendung finden dürfen, ist nach dem oben Gesagten selbstverständlich.[1])

Die übrigen Stickstoffdünger, die noch in Betracht kommen, wie Blutmehl, Guano, Hornmehl, Ledermehl u. dergl., müssen im Herbst vor der Saat mit der Ackerkrume durch kreuzweises Einpflügen resp. Grubbern gründlich vermischt werden, eine Maßregel, welche durch den geringen Wirkungswert ihres Stickstoffs und durch ihre relativ langsame Wirkung geboten ist.

Auf Grund seiner vergleichenden Untersuchungen hat H. Clausen darauf aufmerksam gemacht, daß auch die Gestalt der Getreidepflanzen durch die Form der Stickstoffdüngung beeinflußt wird. Der Salpeter erzeugt nach ihm weiche, schlaffe Halme mit stark verlängerten unteren

[1]) Über die neuen N-Kunstdüngemittel orientiert in trefflicher Weise die Schrift von Immendorf und Kempski: Kalziumzyanamid als Düngemittel. Stuttgart 1907.

Halmgliedern, während das Ammoniaksalz auf die Bildung straffere Halme mit kürzeren basalen Internodien hinwirkt; die Ammoniakpflanzen widerstehen daher dem Lagern besser als die Salpeterpflanzen, obgleich jene in den Versuchen Clausens die höheren waren.

Alle einseitigen N Düngungen wirken auf die Vergrößerung der Blattflächen und auf eine Verdickung der Blätter hin. Hierdurch wird selbstverständlich die relative Blattmasse resp. die Strohernte bedeutend vermehrt, die Kornausbildung hingegen bleibt zurück.

Was die Düngung mit Phosphaten betrifft, so wird im Auge zu behalten sein, daß eine solche nur dann wirksam bezw. lohnend ist, wenn es an dem für die Ertragssteigerung erforderlichen Stickstoff nicht fehlt. Ist dies der Fall, dann wird man sich zu fragen haben, ob den leichtlöslichen Superphosphaten, dem schwerlöslichen Thomasschlackenmehl, dem unaufgeschlossenen Knochenmehl oder den Rohphosphaten der Vorzug gegeben werden, oder aber, ob die kombinierte Verwendung dieser Düngemittel eintreten solle. Die Erfahrungen bezüglich dieses Punktes sind derzeit hinlänglich geklärt, um gewisse leitende Grundsätze festzustellen. Auf allen eigentlichen Roggenböden, d. h. auf dem leichten oder lehmigen Sande oder auf dem Moorboden, macht sich eine Düngung mit Phosphaten in Kombination mit Stallmist oder Stickstoffdünger fast immer bezahlt und Paul Wagner hat nachgewiesen, daß auf solchen Böden die sog. Vorratsdüngungen mit Thomasschlacke besonders am Platze sind.

Die Thomasmehl-Phosphorsäure zeichnet sich aus durch allmähliche, nachhaltige Wirkung; sie ist auf das vorteilhafteste verwendbar, um einem Boden den für sichere Ernten und Maximalerträge notwendigen Fond von Phosphorsäure zu geben und einen bereits angereicherten Boden auf der Höhe seiner Fruchtbarkeit zu erhalten (P. Wagner). Die anzuwendenden Mengen hängen bekanntlich von dem Phosphorsäuregehalt und dem Löslichkeitsgrad derselben ab und schwanken am häufigsten zwischen 450—600 kg pro Hektar, was bei einem Gehalt von 20 resp. 15 % Phosphorsäure einer Phosphorsäuregabe von ca. 90 kg entsprechen würde. Auch hat sich das Thomasmehl auf leichtestem Sandboden, dort, wo die Lupinengründüngung ihre besten Dienste leistet, vortrefflich bewährt. Die Schwerlöslichkeit des Thomasmehls macht nach dem Ausstreuen ein gründliches Vermischen mit der Ackerkrume sehr wünschenswert. Eineggen genügt nicht, es muß eingepflügt oder mit dem Grubber untergebracht werden, wobei eine kreuzweise Bearbeitung zu empfehlen ist. Zu diesem Behufe soll das Ausstreuen schon vor der Schälfurche, nach Aberntung der Vorfrucht, vorgenommen werden.

Das gedämpfte Knochenmehl, der älteste für Roggen in Deutschland seit 1836 verwendete Phosphatdünger, ist nicht nur durch seinen Stickstoffgehalt, sondern auch durch seinen Gehalt an Phosphorsäure wirksam, sofern es sich um Sandboden handelt. Auf dem Sandboden konnten, wie J. Kühn überzeugend nachgewiesen hat, durch die Knochenmehlphosphorsäure ebenso günstige Erträge von Roggen erzielt werden, wie durch die Thomasmehlphosphorsäure. Die in der Praxis üblichen Mengen betragen gewöhnlich 400—500 kg pro Hektar (entsprechend 80—100 kg P_2O_5). Auf dem leichten Sandboden hat Kühn auch der Verwendung des entleimten, also nahezu N freigemachten Knochenmehles das Wort geredet. Hierbei lassen es die praktischen Erfahrungen als rätlich erscheinen, das Knochenmehl nicht zu tief in den Boden zu bringen, nicht unterzupflügen, sondern nur flach einzugrubbern oder mit schweren Eggen gründlich einzueggen. Selbstredend werden die Knochenmehle nur im Herbst resp. vor Umbruch der Stoppeln der Vorfrucht auszustreuen und im letzteren Falle mit einer flachen Schälfurche unterzubringen sein.

Auch die Rohphosphate (Algierphosphat, belgisches Kreidephosphat usw.) haben in neuester Zeit mehrfach Verwendung im Roggenbau gefunden. Nach den ausgedehnten Versuchen O. Raitmeiers (Ö. L. Wbl. 1903, 14) haben sie auf gewöhnlichen Ackerböden eine rentable Wirkung hervorgebracht, trotz der im allgemeinen geringen Ausnutzung der Phosphorsäure in den Rohphosphaten.

Die wasserlöslichen, schnell wirksamen Superphosphate finden im Roggenbau nur in verhältnismäßig beschränktem Umfange Verwendung. Am ehesten sind sie noch auf schwerem Boden und im intensiven Betriebe am Platze, wo es sich darum handelt, das Wachstum des Roggens zu unterstützen. Hier empfiehlt sich die Kombination der wasserlöslichen Phosphorsäure mit Stallmist oder Chilesalpeter, sofern der Boden auf eine Phosphorsäuredüngung überhaupt reagiert. Paul Wagner freilich empfiehlt, dem Boden alljährlich so viel Phosphorsäure zuzuführen, als ihm durch die Ernte entzogen wurde, wobei er annimmt, daß in guten Wirtschaften eine jährliche Düngung von 30 kg Phosphorsäure, entsprechend einer Menge von 150—200 kg Superphosphat mit 20 resp. 15 % Phosphorsäure, neben der Stallmistdüngung erforderlich ist, um den Boden auf der Höhe der Getreideerträge zu erhalten, welche zur Erzielung des höchstmöglichen Reingewinnes notwendig sind. Er setzt dabei voraus, daß 2500 kg Getreidekörner (eine „Mittelernte") mit entsprechendem Stroh ca. 30 kg Phosphorsäure enthalten.

Superphosphate werden am besten, mit trockener Erde vermischt, knapp vor der Saat ausgestreut und untergepflügt oder eingegrubbert. Auf leichteren Böden verdient das Eineggen den Vorzug.

In neuerer Zeit sind auch die künstlichen Mischungen von N Düngern mit Superphosphaten (Ammoniak-Superphosphat, Blutmehl-Superphosphat u. a.) ihrer in den meisten Fällen sicheren Wirkung wegen im Roggenbau sehr beliebt. Je nach dem Gehalt an N und P_2O_5 und dem Verhältnis der beiden zueinander, wird die Menge nach Maßgabe der gegebenen Zahlen für die reine N- oder P_2O_5-Düngung zu berechnen sein. Auch das gedämpfte (nicht entleimte) Knochenmehl mit 3—5 % N und 20—22 % P_2O_5 gehört zu diesen kombinierten Düngemitteln, ferner das Düngerfleischmehl (Fray Bentos-Guano), der Fischguano, sowie der mit Schwefelsäure aufgeschlossene Peruguano. Alle diese Düngemittel sind im wesentlichen ammoniakalische Superphosphate und kommen am zweckmäßigsten im Herbst vor der Bestellung zur Anwendung. —

Phosphorsäuredünger wirken im allgemeinen auf Verfeinerung des Strohes hin, befördern damit im Zusammenhang auch nicht die Ährengröße, wohl aber begünstigen sie eine volle Ausbildung des Kornes, also das Korngewicht.

Bezüglich der Kalidüngung ist hervorzuheben, daß Sand- und Moorböden in der Regel kalibedürftig sind, während die sog. mittleren und schweren Bodenarten gewöhnlich kalireich genug sind, so daß man sich auf den durch den Stallmist gegebenen Kaliersatz beschränken kann. Jedoch kommt es vor, daß auch bessere Lehmböden ein ausgesprochenes Düngerbedürfnis für Kali haben, woraus folgt, daß nur nach vorheriger sorgfältiger Prüfung des Bodens über die Kalidüngungsfrage entschieden werden soll. Ist ein Boden so arm an Kali geworden, daß eine Düngung zu Hilfe genommen werden muß, damit er den zur Erzielung eines höchstmöglichen Reingewinns erforderlichen Ersatz erhalte, so darf sein Kalivorrat nicht weiter vermindert werden. P. Wagner hat berechnet, daß eine Mittelernte von 2500 kg Getreidekörnern nebst entsprechendem Stroh 60 kg Kali enthält, so viel als in 10000 kg Stallmist enthalten sind. Wird der Boden in einer guten Wirtschaft alle 4 Jahre mit 40000 kg Stallmist pro Hektar gedüngt, so entspricht dies ungefähr einer Zufuhr von 60 kg Kali pro Jahr, was demnach zur Erzeugung einer „Mittelernte" nach P. Wagner ausreicht. Wenn dies auch theoretisch richtig sein mag, so ist doch die Kalidüngungsfrage im Einzelfalle nur durch den Versuch zu lösen, wobei man stets im Auge behalten muß,

daß Kalizufuhr auf Sand- und Moorböden von vornherein die meiste Aussicht auf Erfolg haben wird. Am beliebtesten ist hier die Kombination mit Thomasmehl, da in einem solchen Gemenge die Ausnutzung des schwerlöslichen Phosphates seitens der Pflanze infolge der Anwesenheit des Kalis eine besonders günstige ist. Für den Roggenbau auf leichtem Boden kommt fast nur der Kainit in Frage, von welchem 400—600 kg (entsprechend 60—75 kg Kali) sobald als tunlich vor der Saat ausgestreut und untergepflügt werden. Das möglichst frühzeitige Ausstreuen der Kalisalze ist wichtig, da eine Verspätung für den auflaufenden Roggen schädlich werden kann, einerseits durch die ätzenden Wirkungen des Kalis, welches jedoch bald von dem Boden absorbiert wird, anderseits durch die Chlorverbindungen des Kainits, wenn diese nicht inzwischen in den Untergrund gespült werden.

Kalisalzdüngungen gewähren auch einen gewissen Schutz gegen Trockenheit, indem mit Salzen gedüngte Pflanzen ihr Vegetationswasser weniger leicht verdunsten lassen. Auch will man beobachtet haben, daß Kalidünger die Pflanzen gegen Frost widerstandsfähiger macht, was vielleicht mit der durch Salzzufuhr bewirkten größeren Konzentration der Säfte zusammenhängt, welche bekanntlich um so schwerer gefrieren, je konzentrierter sie sind. Die durch Kalisalze hervorgerufene Krustenbildung wird nur auf bindigem Boden beobachtet und kommt auf eigentlichem Roggenland kaum in Betracht.

An Stelle des Kainits ist auch die Verwendung einer entsprechenden Menge von Karnallit (Minimalgarantie 9 % Kali) statthaft. Konzentrierte Kalisalze (Chlorkalium, schwefelsaures Kali) sind erheblich teurer und bieten im Roggenbau keine Vorteile.

Was die Ausbildung der Roggenpflanze betrifft, so wird durch die Kalidüngung das Wachstum von Halm und Blättern befördert, jedoch in weniger auffälliger Weise wie beim Stickstoff. Die Kornentwickelung an sich wird nicht begünstigt (Remy).[1])

---

[1]) Der Einfluß der verschiedenen Kunstdünger auf den morphologisch-anatomischen Aufbau der Roggenpflanze ist neuestens von Vageler (siehe Literaturnachweis) studiert worden. Mit der Düngermenge stieg die Menge parenchymatischer Gewebe, ausgenommen die einseitige Phosphorsäuredüngung, die wie Gift wirkte. Mit der Vergrößerung der Zellumina verminderte sich die Membranstärke. N verringerte die Stärke des Hypoderms speziell in den unteren Internodien, wodurch die Festigkeit der Halme leidet, besonders im Zusammenhang mit der durch den N bewirkten Reduktion der Membranstärke. Die membranschwächende Wirkung war in Kombination mit K_2O besonders groß. P_2O_5 wirkte nur in Kombination mit K_2O und N günstig, d. h. „gewebeverdichtend“.

Im leichtesten Sandboden oder auf weit entlegenem armen Ackerlande, welches wegen bedeutender Transportkosten selten oder nie gedüngt wird, und wo es sich darum handelt, größere Mengen von Humus in den Boden zu bringen, ist die Gründüngung des Roggens am Platze. Auf kalkarmem Boden im gemäßigten Klima hat sich die gelbe Lupine (Lupinus luteus) zu diesem Zwecke am besten bewährt, bei größerem Kalkgehalt die blaue Lupine (L. angustifolius) und noch besser die weiße Lupine (L. albus); jedoch erfordert die letztere, welche den Vorteil hat, die größte Pflanzenmasse zu liefern, ein ausgesprochen mildes Klima. Auf dem leichten und leichtesten Sandboden, wie er in vielen Gegenden Deutschlands aufzutreten pflegt, gilt es, nach dem Vorgange von Schultz-Lupitz, die Lupine durch Kaliphosphatdüngung in ihrem Wachstum möglichst zu fördern und sie derart zu ausgiebiger Stickstoffsammlung zu befähigen. Soll der Zweck möglichst vollkommen erreicht werden, so muß man den Anbau der Lupinen nach Maßgabe des örtlichen Klimas möglichst frühzeitig vornehmen. Sie können dann bis zu dem in der ersten Augusthälfte auszuführenden Unterpflügen so weit entwickelt sein, daß sie bis zur Periode des Abblühens gelangen, in welcher schon eine teilweise Entwickelung der stickstoffreichen Körner erfolgt. Nach dem Unterpflügen folgt die schwere Walze. Der Anbau des Roggens soll frühestens 4, besser 6 Wochen später geschehen (J. Kühn). Auf wiederholte Bearbeitung des Bodens mit schweren Walzen nach Dunglupinen wird, zum Zwecke der Herstellung eines gut zusammengelagerten Ackers, neuestens ein besonderes Gewicht gelegt.

Bodenbearbeitung. Seit jeher wurde bei der Bodenbearbeitung zu Roggen die Rücksichtnahme auf eine gut gelagerte Saatfurche zum Grundsatz, gegen den nicht verstoßen werden dürfe, erhoben. „Nichts ist aber", sagte der scharfblickende Schwerz, „dem Roggen mehr zuwider, als auf die frische Furche gesät zu werden, und ihm nichts zuträglicher, als wenn diese 3—4 Wochen vorher umgelegt worden ist." Und Blomeyer, eine unbestrittene Autorität auf dem Gebiete der Bodenbearbeitung, bezeichnet es als das wichtigste Gesetz der Roggenkultur, die Saatfurche zeitlich zu geben, damit sie vor der Saat noch längere Zeit „erliegen" kann; der gut gekrümelte Boden müsse den nötigen „Schluß" gewinnen. Vor allem gelte es den richtigen Zeitpunkt abzupassen, zu welchem die Saatfurche gegeben sein muß. Die Richtigkeit der Beobachtung, welche in neuerer Zeit wieder durch die vergleichenden Versuche Brümmers erwiesen worden ist, kann nicht bezweifelt werden; auf die Ursache des in Rede stehenden Verhaltens kommen wir später zurück.

Am einfachsten kann dem Grundsatze bei vorangegangener reiner oder halber Brache entsprochen werden, die der Bodenbearbeitung den weitesten Spielraum läßt, schwieriger gestaltet sich hingegen die Frage nach Vorfrüchten. Der möglichst baldige Stoppelumbruch ist hier die Vorbedingung für die rechtzeitige Saatfurche. Ob eine einmalige Pflugarbeit genügt oder ob sie wiederholt werden muß, hängt von Umständen ab. Auf sandigem, unkrautfreiem Boden in guter Kultur wird eine Furche genügen, ferner genügt eine Furche, wenn die gut bestandene Vorfrucht das Feld in reinem und garem Zustande zurückläßt. Bei der im allgemeinen häufigeren 2 fährigen Bestellung ist rechtzeitiger Stoppelsturz — „der Pflug muß dem Erntewagen folgen" — nach Kräften anzustreben. Nicht nur der Zeitpunkt für die Saatfurche, sondern die Güte der Schälfurche selbst, welche am leichtesten unmittelbar nach der Ernte in dem durch die Beschattung der Vorfrucht gemürbten Lande gelingt, hängt davon ab. Der Vorteil einer richtig, d. h. zeitlich und seicht geführten Schälfurche besteht in der hierdurch bewirkten gründlichen Verwesung der Stoppel- und Wurzelrückstände, in der Konservierung der Feuchtigkeit der tieferen Bodenschichten und in der begünstigten Ankeimung der Unkräuter. Dieser Vorteil wird erst dann recht ausgenützt, wenn der für diese Prozesse erforderliche Zeitraum verfügbar ist, d. h. wenn die Saatfurche erst nach längerer Pause dem Stoppelsturze nachfolgt, was auch mit Rücksicht auf die inzwischen erfolgende Eggenarbeit behufs Klärung und Reinigung des Ackers von Vorteil ist. Durch den flachen Umbruch behält man überdies die an organischen Resten bereicherte Schicht in seiner Gewalt, um sie nachher der tieferen Saatfurche bezw. den Wurzeln der auflaufenden Roggenpflänzchen zur Verfügung zu stellen. Die Saatfurche selbst muß in schmalen, gleichmäßigen, knapp mitteltiefen (ca. 12 cm) Streifen mit gutem Schnitt, wie ihn ein günstiger Feuchtigkeitszustand ergibt, und mit gut „schüttendem" Pfluge hingelegt werden (Blomeyer). Nötigenfalls, d. h. im leichten, lockeren Sande, kann der Saatfurche eine schwere Walze vorangehen, um die Pflugarbeit zu erleichtern.

Waren die Vorfrüchte Leguminosen, Erbsen oder Wicken, die den Acker rein und gut gelockert hinterlassen haben, so kann die Saatfurche sofort gegeben werden, waren sie hingegen leicht bestanden und hinterlassen sie den Acker unrein und fest geschlossen, so muß vor der Saatfurche eine vorbereitende flache Furche gegeben werden. Von denselben Erwägungen wird man sich leiten lassen, wenn der Roggen dem Buchweizen nachfolgt.

In den Zuckerrübenwirtschaften der Provinz Sachsen folgt der Roggen nicht selten der nach Rüben gebauten Gerste. In Benkendorf

z. B. wird die Gerstenstoppel sofort nach der Ernte geschält, geeggt und angewalzt, später Dünger (300—360 D.-Ztr. pro Hektar) gefahren, gebreitet und auf 20—26 cm Tiefe untergebracht. Auf die rauhe Furche wird Kunstdünger (Knochenmehl, Chile) gestreut, wenn dies nicht schon vor dem Mistfahren geschehen ist; oder aber, wenn die Zeit es erlaubt, bleibt die Pflugfurche ohne vorheriges Düngerstreuen 3—4 Wochen liegen und es wird erst nach dieser Pause der Kunstdünger aufgebracht und quer zur Pflugfurche eingekrümmert. Dann folgt ein Eggenstrich und dann die Saat des Roggens (von Rümker). Der Boden des Gutes ist ein diluvialer Lößlehm in höchster Kultur.

Mag nun die Vorbereitung des Bodens zur Saat je nach örtlichen Umständen sich so oder so gestalten, stets muß eine gute Krümelstruktur und ein natürlicher Schluß des Ackers vor der Bestellung des Roggens angestrebt werden, denn hierdurch wird sein Gedeihen am besten gefördert und seine Überwinterung sichergestellt.

Saat. Bei der großen Ausdehnung des Roggenbaues ist es selbstverständlich, daß der Anbautermin der Wintersaaten großen zeitlichen Verschiebungen je nach Klima, Lage und Bodenbeschaffenheit unterworfen sein muß, wobei das Klima von der größten und allgemeinsten Bedeutung ist. Am klarsten tritt dies auf der ungeheuren Landfläche Rußlands hervor, welches fast alle Extreme der Saatzeiten in seinem Gebiete vereinigt. So wird der Winterroggen um Archangelsk im Mittel am 13. August, in den russischen Ostseeprovinzen am 2. September, in Südrußland (Cherson) am 27. September neuen Stils angebaut. Im allgemeinen verspätet sich der Anbau in südwestlicher Richtung, d. h. mit der Annäherung an das ozeanische Klimagebiet Europas immer mehr und mehr. Auch in Norddeutschland ist dies noch deutlich nachweisbar, indem in den nordöstlich von der Elbe gelegenen Gegenden Mitte bis Anfang September, in den südwestlich der Elbe gelegenen die zweite Septemberwoche und der Anfang des Oktober die Saatzeit des Roggens umfaßt. In Zentraleuropa, also in Österreich-Ungarn hauptsächlich, schwanken die Saattermine des Roggens zwischen dem 15. September und 15. Oktober. Hohe Gebirgslagen verfrühen naturgemäß den Anbau. So beginnt die Roggensaat an der obern Grenze des Getreidebaues in Kärnten im Mittel am 25. August, im Mittelgebirge am 8. September, in der Ebene am 15. September (Burger). Aber auch im norddeutschen Flachlande kommen örtliche Verschiebungen der Anbauzeiten vor, so z. B. in den Zentren der Hochkultur der Provinz Sachsen, woselbst

Am einfachsten kann dem Grundsatze bei vorangegangener reiner oder halber Brache entsprochen werden, die der Bodenbearbeitung den weitesten Spielraum läßt, schwieriger gestaltet sich hingegen die Frage nach Vorfrüchten. Der möglichst baldige Stoppelumbruch ist hier die Vorbedingung für die rechtzeitige Saatfurche. Ob eine einmalige Pflugarbeit genügt oder ob sie wiederholt werden muß, hängt von Umständen ab. Auf sandigem, unkrautfreiem Boden in guter Kultur wird eine Furche genügen, ferner genügt eine Furche, wenn die gut bestandene Vorfrucht das Feld in reinem und garem Zustande zurückläßt. Bei der im allgemeinen häufigeren 2 jährigen Bestellung ist rechtzeitiger Stoppelsturz — „der Pflug muß dem Erntewagen folgen" — nach Kräften anzustreben. Nicht nur der Zeitpunkt für die Saatfurche, sondern die Güte der Schälfurche selbst, welche am leichtesten unmittelbar nach der Ernte in dem durch die Beschattung der Vorfrucht gemürbten Lande gelingt, hängt davon ab. Der Vorteil einer richtig, d. h. zeitlich und seicht geführten Schälfurche besteht in der hierdurch bewirkten gründlichen Verwesung der Stoppel- und Wurzelrückstände, in der Konservierung der Feuchtigkeit der tieferen Bodenschichten und in der begünstigten Ankeimung der Unkräuter. Dieser Vorteil wird erst dann recht ausgenützt, wenn der für diese Prozesse erforderliche Zeitraum verfügbar ist, d. h. wenn die Saatfurche erst nach längerer Pause dem Stoppelsturze nachfolgt, was auch mit Rücksicht auf die inzwischen erfolgende Eggenarbeit behufs Klärung und Reinigung des Ackers von Vorteil ist. Durch den flachen Umbruch behält man überdies die an organischen Resten bereicherte Schicht in seiner Gewalt, um sie nachher der tieferen Saatfurche bezw. den Wurzeln der auflaufenden Roggenpflänzchen zur Verfügung zu stellen. Die Saatfurche selbst muß in schmalen, gleichmäßigen, knapp mitteltiefen (ca. 12 cm) Streifen mit gutem Schnitt, wie ihn ein günstiger Feuchtigkeitszustand ergibt, und mit gut „schüttendem" Pfluge hingelegt werden (Blomeyer). Nötigenfalls, d. h. im leichten, lockeren Sande, kann der Saatfurche eine schwere Walze vorangehen, um die Pflugarbeit zu erleichtern.

Waren die Vorfrüchte Leguminosen, Erbsen oder Wicken, die den Acker rein und gut gelockert hinterlassen haben, so kann die Saatfurche sofort gegeben werden, waren sie hingegen leicht bestanden und hinterlassen sie den Acker unrein und fest geschlossen, so muß vor der Saatfurche eine vorbereitende flache Furche gegeben werden. Von denselben Erwägungen wird man sich leiten lassen, wenn der Roggen dem Buchweizen nachfolgt.

In den Zuckerrübenwirtschaften der Provinz Sachsen folgt der Roggen nicht selten der nach Rüben gebauten Gerste. In Benkendorf

z. B. wird die Gerstenstoppel sofort nach der Ernte geschält, geeggt und angewalzt, später Dünger (300—360 D.-Ztr. pro Hektar) gefahren, gebreitet und auf 20—26 cm Tiefe untergebracht. Auf die rauhe Furche wird Kunstdünger (Knochenmehl, Chile) gestreut, wenn dies nicht schon vor dem Mistfahren geschehen ist; oder aber, wenn die Zeit es erlaubt, bleibt die Pflugfurche ohne vorheriges Düngerstreuen 3—4 Wochen liegen und es wird erst nach dieser Pause der Kunstdünger aufgebracht und quer zur Pflugfurche eingekrümmert. Dann folgt ein Eggenstrich und dann die Saat des Roggens (von Rümker). Der Boden des Gutes ist ein diluvialer Lößlehm in höchster Kultur.

Mag nun die Vorbereitung des Bodens zur Saat je nach örtlichen Umständen sich so oder so gestalten, stets muß eine gute Krümelstruktur und ein natürlicher Schluß des Ackers vor der Bestellung des Roggens angestrebt werden, denn hierdurch wird sein Gedeihen am besten gefördert und seine Überwinterung sichergestellt.

Saat. Bei der großen Ausdehnung des Roggenbaues ist es selbstverständlich, daß der Anbautermin der Wintersaaten großen zeitlichen Verschiebungen je nach Klima, Lage und Bodenbeschaffenheit unterworfen sein muß, wobei das Klima von der größten und allgemeinsten Bedeutung ist. Am klarsten tritt dies auf der ungeheuren Landfläche Rußlands hervor, welches fast alle Extreme der Saatzeiten in seinem Gebiete vereinigt. So wird der Winterroggen um Archangelsk im Mittel am 13. August, in den russischen Ostseeprovinzen am 2. September, in Südrußland (Cherson) am 27. September neuen Stils angebaut. Im allgemeinen verspätet sich der Anbau in südwestlicher Richtung, d. h. mit der Annäherung an das ozeanische Klimagebiet Europas immer mehr und mehr. Auch in Norddeutschland ist dies noch deutlich nachweisbar, indem in den nordöstlich von der Elbe gelegenen Gegenden Mitte bis Anfang September, in den südwestlich der Elbe gelegenen die zweite Septemberwoche und der Anfang des Oktober die Saatzeit des Roggens umfaßt. In Zentraleuropa, also in Österreich-Ungarn hauptsächlich, schwanken die Saattermine des Roggens zwischen dem 15. September und 15. Oktober. Hohe Gebirgslagen verfrühen naturgemäß den Anbau. So beginnt die Roggensaat an der obern Grenze des Getreidebaues in Kärnten im Mittel am 25. August, im Mittelgebirge am 8. September, in der Ebene am 15. September (Burger). Aber auch im norddeutschen Flachlande kommen örtliche Verschiebungen der Anbauzeiten vor, so z. B. in den Zentren der Hochkultur der Provinz Sachsen, woselbst

sich die Roggensaat infolge des fruchtbaren und gartenmäßig zubereiteten Bodens und des gemäßigten Klimas ohne Schaden bis tief in den Oktober oder selbst bis in den November verzögert. Verspätungen der Roggensaat (gegenüber dem Normaltermin) treten ein, wenn Getreidefliegen (Cecidomyia, Oscinis) den Roggen gefährden, da die Erfahrung lehrt, daß die zeitig aufgelaufenen Wintersaaten am reichlichsten mit deren Eiern besetzt werden, während die späteren Saaten weniger von ihnen zu leiden haben. Wo Oscinis-Larven zu fürchten sind, sollte man in unseren Klimaten die Roggensaat erst im letzten Drittel des September beginnen (J. Kühn).

Aber nicht nur die Saatzeiten, sondern auch die Saatmengen sind sehr beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Abgesehen von den durch das Klima und durch den Grad der Bodenfruchtbarkeit und Bodenkultur bedingten Verschiedenheiten, kommt hier auch noch der große Unterschied im Korngewicht und in der Bestockungsfähigkeit der verschiedenen Kulturformen hinzu. Bestimmte Zahlenangaben in betreff der Saatmengen haben deshalb nur unter Hinweis auf diese Momente, zum mindesten unter Hinweis auf den Anbauort, einen Wert. In den großen Roggengebieten Rußlands, in denen weitaus überwiegend Landroggen breitwürfig angebaut wird, beträgt das Saatquantum 144—190 kg pro Hektar (rund 9—12 Pud pro Deßjatine). Solche Saatmengen kommen auch in Norddeutschland in leichtem Sand- oder Moorboden vor. Im milden Westen (Niederlande) und in Gegenden mit Hochkultur sinkt die Saatmenge (Drillsaat) auf 130—100 kg (ca. 1,4 hl) pro Hektar herab, um sich in hohen Gebirgslagen auf 200 kg und mehr pro Hektar zu erheben. Je ungünstiger die Lage, je leichter der Boden, um so stärker muß im allgemeinen das Saatquantum bemessen werden. In den meisten mitteleuropäischen Roggengebieten mit nicht zu leichtem Boden und in nicht zu hoher Lage dürfte das Saatquantum bei der Drillsaat zwischen 134—160 kg (1,6—2,2 hl), bei der Breitsaat zwischen 150—190 kg (2,0—2,6 hl) schwankend angenommen werden. Wenn demnach dieses Quantum dem in Rußland üblichen nicht nachsteht, so muß, um einem Irrtum vorzubeugen, betont werden, daß der russische Roggen durchschnittlich viel kleinkörniger ist als der mitteleuropäische und daß demnach dort tatsächlich erheblich dichter gesät wird. Von dem sich sehr stark bestockenden Johannisroggen werden nur 73—88 kg (1—1,2 hl) pro Hektar ausgesät.

Die geringe Dauer der Keimfähigkeit des Roggens bedingt die Verwendung frischer Saat, jedoch ist man in gebirgigen Gegenden sowie im Norden, wo die Ernte mit der Saatzeit zusammenfällt oder

selbst noch später erfolgt, gezwungen, überjähriges Korn zu säen, was nichts auf sich hat, sofern die Aufbewahrung eine sorgfältige war oder, wie im Norden häufig, künstliche Trocknung stattfand. In Livland z. B. gelangt stets nur gedarrter Roggen vom Vorjahre zur Aussaat, da Roggenernte und Anbauzeit nahe zusammenfallen.

Was den Kulturwert sorgfältig sortierten bezw. schweren Saatguts betrifft, so ist auf die bezüglichen bekannten Tatsachen hinzuweisen.[1]) Die höhere Produktivität der schweren Saat ist bei dem Roggen neuerdings wieder durch Clausen (Journal f. Landw. Bd. 47) auf Grund experimenteller Untersuchungen erwiesen worden. Selbst bei nicht sehr erheblichem Unterschiede im Korngewichte der Saat (28,4 g gegen 26,9 g pro 1000 Korn) ist der Ertrag in stets merkbarer Weise zugunsten der schwereren Saat beeinflußt worden, ferner wurde der Kornanteil vermehrt und der Anteil der kleineren Körner in der Ernte verringert.

Bezüglich der Drillsaat und Drillweite gelten die bekannten Prinzipien.[2]) Bei dem Roggen wird sich der Vorteil der Drillsaat ganz besonders dort geltend machen, wo Lagerfrucht zu befürchten ist, da der Roggen durch das Lagern mehr geschädigt wird, als irgend eine andere Getreideart. Drillsaat mit Rücksicht auf lichteren Bestand in den Reihen selbst wird dem Übel, neben Vorsicht bei der Düngung, am ehesten zu steuern berufen sein. Auf leichtem Sandboden wird die Drillweite auf 10 cm oder noch weniger eingeschränkt, auf fruchtbarem, hochkultiviertem Boden auf 20 und selbst mehr Zentimeter auseinander gerückt; zwischen diesen Extremen liegen die Entfernungen der Drillreihen von 12—14 cm, die am häufigsten angetroffen werden.

So wie es keine für alle Fälle zweckmäßige Saatmenge oder Drillweite gibt, so ist auch die „beste" Saattiefe nicht überall und unter allen Umständen die gleiche.[3]) Bei dem Roggen liegen die zweckmäßigsten Saattiefen zwischen 2—5 cm, und es ist im allgemeinen die relativ seichtere Tieflage mit Rücksicht auf die hierdurch bedingte raschere Entwickelung, sowie hinsichtlich des besseren Schutzes gegen das Auswintern vorzuziehen, wenn auch innerhalb gewisser engerer Grenzen eine natürliche Regulierung der Saattiefe durch die sich derselben anpassende Bestockung stattfindet. Das alte Sprüchwort: „Der Roggen will den Himmel sehen" ist durch experimentelle Untersuchungen

[1]) Eine ausführliche Darstellung in des Verfassers „Lehre vom Pflanzenbau auf physiolog. Grundlage", S. 135 u. ff.

[2]) Ebenda Kap. XII.

[3]) Lehre vom Pflanzenbau. Kap. XII, S. 215 ff.

von Ugazy, Ekkert, Titschert u. a. wiederholt bestätigt worden. Zu tiefe Unterbringung hat sich bei später Saat als besonders unzweckmäßig erwiesen infolge der damit verbundenen Gefahr des Auswinterns.

Unmittelbar vor der Saat wird das Land durch 2—3 Eggenstriche klargemacht, wobei gute Krümelstruktur anzustreben, eine zu weitgehende Pulverung dagegen zu vermeiden ist. Die rauhe Oberfläche hält nicht nur den Schnee besser, sondern sie gewährt auch einigen Schutz gegen Wind und Wetter, und läßt die Folgen des Auffrierens (Aufziehens) weniger schädlich hervortreten (vergl. oben S. 19). Sollte die Verwendung der Walze bei roher bezw. scholliger Beschaffenheit des Bodens nötig sein, so muß der festgedrückte Boden aus dieser Rücksicht wieder aufgeeggt werden, bevor man die Saat ausführt.

Der Drillmaschine[1]) läßt man gerne einen Eggenstrich in der Richtung der Drillreihen folgen, um diese letzteren, in denen sich sonst winterliches Wasser und Eis ansammeln kann, zu verwischen. Bei der Breitsaat wird die Bestellung selbstredend durch das Vereggen der ausgestreuten Körner, auf losem Sandboden am besten durch das Einpflügen mit den mehrscharigen regulierbaren Saatpflügen geschlossen. Die Aussaat des Roggens muß bei trockenem Wetter geschehen, da er die Unterbringung bei Nässe durchaus nicht verträgt.

Schutz und Pflege. Unter günstigen Bedingungen, d. h. bei hoher Bodentemperatur und mäßiger Feuchtigkeit, pflegt die Keimung der Roggenkörner schon nach 36—48 Stunden von der Aussaat gerechnet einzutreten. Es bricht zunächst das einzeln stehende längste Würzelchen aus der sich mit Haaren bedeckenden Wurzelscheide hervor, dann folgt das ihm gegenüberstehende mittlere der drei andern Wurzeln und endlich die beiden ihm zur Seite stehenden, deren jedes von seiner Wurzelscheide umgeben ist. In 8—10 Tagen, unter Umständen auch

---

[1]) In neuester Zeit sind Versuche bei Wintersaaten mit Drillmaschinen ausgeführt worden, welche Druckrollen besitzen, und man ist mit dem Ergebnisse recht zufrieden. Bei der Zuckerrübensaat schon lange bekannt, ist dieses Verfahren von M. Töpfer (Groß-Zschocher bei Leipzig) auf das Wintergetreide übertragen worden. Die Druckrollen (5 kg Gewicht) festigen den Boden in den Drillreihen, befördern die Wasserversorgung durch kapillare Hebung aus der Tiefe und bewirken so ein rasches und gleichmäßiges Aufgehen. Auch wird der Schnee in die Marken der Druckrollen hineingeweht (besonders bei nord-südlicher Richtung der Drillreihen), wodurch der Schutz, den der gefestigte Boden gegen das Auswintern gewährt, noch erhöht wird. (Falke-Leipzig, Ein neues Säeverfahren zum Schutze gegen das Auswintern des Wintergetreides. Deutsche Landw. Presse 1904, Nr. 64 und 70).

noch früher, erscheint der durch sein rotviolettes Scheidenblatt gekennzeichnete Keimling an der Erdoberfläche.

Die Herbstentwickelung des Roggens ist gegenüber der des Weizens dadurch charakterisiert, daß jener sich früher und viel stärker vor Winter bestockt und daß die Bestockung bei gewöhnlicher Tiefe der Saatunterbringung mit der Drillmaschine (ca. 2,5—4 cm) in der Regel vom zweiten und auch dritten Knoten erfolgt. Bei dem Weizen dagegen vollzieht sich die Bestockung unter diesen Umständen aus dem Keim- oder Samenknoten, also in größerer Tiefe; demnach besitzen auch die Adventivwurzeln des letzteren eine größere Tieflage und damit hängt es zusammen, wenn dem Weizen seitens der Praktiker die Fähigkeit zugeschrieben wird, „in den Boden hineinzuwachsen“. Der Roggen dagegen bestockt sich unter normalen Verhältnissen oberflächlich, d. h. aus dem zweiten (Fig. 32), nahe an die Erdoberfläche gerückten Knoten, bei sehr großer Tieflage des Kornes auch aus dem dritten oder selbst vierten Knoten, so zwar, daß aber auch in diesem Falle die Bestockung knapp unter der Erdoberfläche vor sich geht.



Fig. 32. Hanna-Winterroggen (48 Tage alt). Saattiefe 8 cm. (Orig.) ($^2/_3$: 1.) Pflanze mit einem primären und zwei sekundären kräftigen Sprossen, die an ihrer Basis etwas aufgetrieben sind (Reservestoffbehälter). BK Bestockungsknoten, KW aus dem ersten und zweiten Knoten hervorgegangene Keimwurzeln.

Daß bei dieser Sachlage die Gefahr des Auswinterns oder Auffrierens bei dem Roggen größer ist als bei dem Weizen, läßt sich begreifen, ebenso daß eine größere Tieflage des Samenkorns den Vorgang begünstigen muß. In diesem Falle bildet sich nämlich ein längeres und daher auch schwächeres „rhizomartiges Halmglied“ aus, dessen zweiter resp. dritter usw. Knoten zum Bestockungsknoten wird. Hieraus ist ersichtlich, daß bei dem Gefrieren des Bodens ein leichteres

Zerreißen des unterirdischen Internodiums (oder der Internodien) stattfinden muß und daß bei dem nachfolgenden Setzen des Bodens die abgerissenen Teile bloßgelegt werden. Deshalb kann der Roggen die spätere bei Tauwetter erfolgende Zusammenlagerung des Bodens so schwer vertragen. Die alte Erfahrung, daß der Roggen auf wasserreichem Humus- oder Moorboden, oder nach kurz vor der Saat untergepflügten Gründüngerlupinen oder endlich nach einer zu spät gegebenen Saatfurche leicht auswintert, findet seine Erklärung in der hierdurch bedingten Auflockerung des Bodens, die ein stärkeres Auffrieren bezw. ein stärkeres Nachsinken des Bodens beim Auftauen mit sich bringt. Der Roggen erweist sich diesen Volumenänderungen des Bodens gegenüber weniger widerstandsfähig als der sonst anspruchsvollere Weizen. Aus den dargelegten Ursachen des Ausfrierens des Roggens ergeben sich die dagegen zu ergreifenden Schutzmaßregeln von selbst; sie bestehen kurz gesagt in einem möglichst frühzeitigen Anbau, in einer seichten Unterbringung, in einem gut zusammengelagerten, gesetzten Ackerlande bezw. in einer Vermeidung des Roggenbaues auf einem Boden, der seiner Natur nach dem Auffrieren sehr stark ausgesetzt ist. Ob die Säemaschinen mit Druckrollen wirklich einen ausreichenden Schutz gegen das Auswintern der Roggens zu bieten imstande sind (vergl. oben S. 100, Fußnote), müssen weitere Erfahrungen lehren.

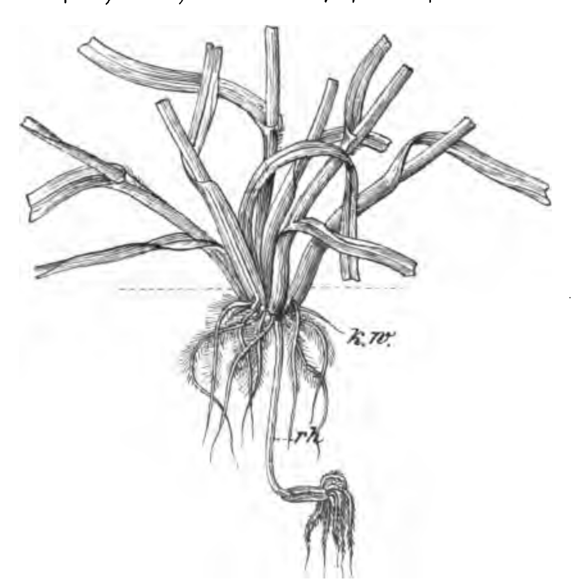


Fig. 33. Petkuser Roggen (57 Tage alt). Saattiefe 5 cm. (Orig.-Zeichn.) (3/5 : 1.) Pflanze mit 6 Sprossen, aus deren Grunde kräftige Adventivwurzeln kw hervorbrechen. rh infolge der tiefen Saatunterbringung stark verlängertes rhizomartiges Glied, ohne Knoten.

Erfahrene Praktiker behaupten, daß das vorangegangene Sommerwetter allezeit einen Einfluß auf die Roggensaat im Herbst ausübt;

nach einem trockenen warmen Sommer sei stets eine stärkere Vegetation der jungen Saaten bemerkbar, als nach einem naßkalten Sommer (Koppe). Die Sache erklärt sich, wenn man bedenkt, daß ein trockener warmer Sommer die Temperatur des Bodens nachhaltig günstig beeinflußt. Nicht selten ist dann der Roggen vor Winter schon derart bestockt und entwickelt („eingegrast"), daß hierdurch das Ausfaulen im Winter oder das Lagern infolge von üppiger Entwickelung im darauffolgenden Sommer begünstigt wird. In diesem Falle ist das Abhüten bei trockenem Wetter im Herbst mit Schafen oder Rindern zu empfehlen. Am besten geschieht dies durch Schafe, wobei dafür Sorge zu tragen ist, daß sich die Tiere während des Grasens langsam fortbewegen, um zu starkes Abbeißen zu verhindern.

Ferner machen sich die Wirkungen der stauenden Nässe bezw. der mangelnden Durchlüftung in milden Wintern und noch mehr zu Beginn des Frühjahres nach dem Abschmelzen des Schnees bei dem Roggen sehr bemerkbar. Der mangelnde Luftzutritt ruft Fäulniserscheinungen der unterirdischen Teile, das sog. Aussauern hervor, welchem der Roggen, der einen trockenen Standort liebt, mehr ausgesetzt ist als der Weizen. War der Roggen durch längere Zeit von einer mächtigen Schneedecke überlagert und war der Schnee auf ungefrorenen Boden gefallen, so tritt das Ausfaulen der Roggensaaten ein, d. h. es sterben zunächst die älteren, dann die jüngeren Blätter unter Fäulniserscheinungen ab; endlich geht die ganze Pflanze zugrunde. Nicht selten findet man nach dem Abschmelzen des Schnees an solchen Stellen spinnenwebenartige Mycelien vor, welche die abgestorbenen oder kränkelnden Pflanzen überziehen und untereinander verweben. Es ist dies der sog. Schneeschimmel (Lanosa nivalis), dessen Entwickelungsgeschichte zurzeit noch unbekannt ist. Am schädlichsten erweist sich der Pilz, wenn Nachtfröste mit warmen Tagen abwechseln und der Boden nicht gefroren ist. Solchem Schneeschimmel vermögen besonders die hochgezüchteten „Mastrassen", wie z. B. der Schlanstedter Roggen, nicht zu widerstehen.

Die Erscheinungen des Aussauerns und Ausfaulens können durch Entwässerung des Bodens, d. h. durch Drainage oder durch Grabenziehen bei oberirdischen Wasseransammlungen vermieden resp. gemildert werden, wie denn überhaupt die möglichste Trockenhaltung des Ackerlandes während des Winters auch als ein Schutzmittel gegen das Auffrieren zu betrachten ist.

Ferner wird von Praktikern hervorgehoben, daß in rauhen Gebirgslagen der breit gesäte Roggen unter dem Schnee lange nicht so

leicht ausfault wie der gedrillte. Das mag seinen Grund darin haben, daß für die Breitsaat der Acker nicht so fein hergerichtet wird, und daß infolge der gröberen Oberfläche zahlreiche Lücken und Hohlräume unter der Schneedecke zustande kommen, welche die Luftzirkulation begünstigen und solcherart das Ausfaulen („Ersticken"), welches eine Folge zu großen Luftabschlusses (besonders bei Nässe) ist, hintanhalten. Daß auch das eigentliche Ausfrieren durch eine rauhere Oberfläche des Ackers gemindert wird, erklärt sich u. a. daraus, daß auf einer solchen der Schnee besser haftet als auf einer „glatten", d. h. fein zerkrümelten; besonders machen sich die Unterschiede im geneigten Terrain bemerkbar.

Eine besondere Art der „Auswinterung", unter welchem Namen der praktische Landwirt alle Erscheinungen des Zugrundegehens oder der Schädigung der Roggenpflanzen im Winter zusammenzufassen pflegt, ist noch das Verdorren derselben bei anhaltendem Blachfrost am Ausgange des Winters. Scheint die Sonne im Februar oder März anhaltend, so wird hierdurch die Verdunstung aus den Blättern mächtig angeregt, während das entzogene Wasser aus dem gefrorenen Boden nicht ersetzt werden kann; die Folge davon ist ein Vertrocknen der Pflanzen, wie es namentlich im Norden bei mangelndem Schneeschutz nicht selten beobachtet wird. Teils auf dieser, teils aber auch auf der Erscheinung des eigentlichen Ausfrierens beruhende Frostbeschädigungen sind an dem Roggen in der norddeutschen Tiefebene in dem Winter des Jahres 1900/01 beobachtet worden. Nachdem der Roggen durch eine im Januar eingetretene Blachfrostzeit bereits stark geschädigt worden war, richteten ihn die im März hereinbrechenden Kälterückfälle, die den aufgetauten Boden trafen, vielenorts völlig zugrunde. Nach der Widerstandsfähigkeit ordneten sich die Kulturformen wie folgt: Johannisroggen, Pirnaer, Schlanstedter, Petkuser usw. Es ist sicher möglich, daß in einem anderen Winter eine andere Reihenfolge sich herausstellen würde. (Vergl. Sorauer, Frostschäden an den Wintersaaten des Jahres 1901. Arb. d. D. L.-G. Heft 62.)

Wenn im Frühjahre das Ackerland hinreichend abgetrocknet ist, kann ein Überwalzen der durch das Auffrieren geschädigten Wintersaat mit glatter Walze sehr nützlich sein, indem die gehobenen Pflanzenstöcke in den Boden hineingedrückt und zur Adventivwurzelbildung angeregt werden. Auch können schlecht durch den Winter gekommene und kränkelnde Saaten durch eine Kopfdüngung mit Chilesalpeter, bei beginnender Vegetation gegeben, wesentlich gekräftigt werden. War die Entwickelung im Frühjahr eine zu üppige, so daß Lager zu be-

fürchten ist, so läßt sich dem bei dem frühzeitigen Aufschossen des Roggens durch die empfohlenen Mittel, d. h. Abmähen, Niederwalzen oder Schröpfen nicht steuern, ohne die Pflanzen selbst ernstlich zu gefährden. Der zu üppigen Entwickelung im Frühjahr kann nur durch entsprechende Maßregeln im Herbst: Vorsicht in der Düngung, Drillsaat, gegebenen Falles Abweiden, vorgebeugt werden.

Im milden Klima des europäischen Westens, wo der Roggen auf hochkultiviertem Boden in weiten Reihen gedrillt zu werden pflegt, kann auch das Behacken desselben mit großem Vorteil geübt werden. Des frühzeitigen Schossens wegen muß man sich jedoch mit dieser Maßregel beeilen. Die durch das Behacken bewirkten Ertragssteigerungen sind mitunter sehr erheblich. Im eigentlichen Roggenklima, wo Breitsaat oder Saat in engen Reihen üblich ist, fällt diese Maßregel von selbst fort.

Da die Blütezeit des Roggens im mittleren und östlichen Europa nicht selten mit den Maifrösten zusammenfällt, so können diese beträchtlichen Schaden bringen. Schon Thaer betont, daß man des Roggenertrages nicht sicher sein könne, bis er die Blütezeit glücklich überstanden hat. „Ein Morgenreif, der ihn in der Blüte trifft, kann den Körneransatz ganz oder zum Teil zerstören. Manchmal trifft er nur die äußere, nach der Windseite liegende Stelle einer Feldbreite, und manchmal verletzt er nur die nach dem Winde gerichtete Seite der Ähren. Die Ähre entfärbt sich, die Spitzen der Spelzen schrumpfen ein und sie bleiben leer."

„Ebenso nachteilig wirkt eine während der Blütezeit anhaltende, regnerische, feuchte und sehr windige Witterung. Einzelne, oft wiederkehrende Regenschauer schaden nicht, wenn nur zwischendurch warme Stunden kommen. Denn der Roggen verschließt während des Regens seine Spelzen, nur wenn darauf warmer Sonnenschein folgt, treten die Staubbeutel mit Macht hervor, und der Samenstaub überzieht in einer dichten Wolke das Feld. Allein bei anhaltend feuchtem Wetter verdumpfen endlich die Staubbeutel in den Spelzen und faulen . . . ." Mit diesen Worten hat Thaer die Wirkungen anhaltender Nässe während der Blütezeit so trefflich geschildert, daß wir keine besseren an ihre Stelle zu setzen wüßten. Die Folge des bezeichneten Witterungsganges sind Ähren mit lückenhaftem Kornbestande (schartige Ähren).[1]) Auch wird unter diesen Umständen das Auftreten des Rostes und Mutterkorns sehr begünstigt.

---

[1]) Die Schartigkeit der Roggenähren ist jedoch keineswegs immer die Folge ungünstiger Witterung während der Blütezeit, sondern sie tritt auch als erbliche „Sorteneigenschaft" auf (siehe Roggenzüchtung)

Treten schwere Regengüsse, kombiniert mit Wind, in der Entwickelungsperiode des Kornes ein, so ist das Lagern bei dem Roggen mehr als bei jeder anderen Getreideart zu fürchten, sobald er üppig bestanden ist. Üppigkeit bedingt Beschattung der unteren Halmglieder, und es ist keine Frage, daß deren unvollkommene Verholzung resp. Versteifung die häufigste Ursache der in Rede stehenden Erscheinung ist. Hierfür spricht auch die Tatsache, daß der Roggen an den Feldrändern, besonders der Südseite, wo er dem Lichte ausgesetzt ist, stehen bleibt, selbst wenn der im Felde befindliche platt auf dem Boden liegt.[1])

Im maritimen Westeuropa wird das Lagern am häufigsten nach milden Wintern und einem regnerischen, warmen Frühjahr, welches den Roggen rasch in die Höhe treibt, beobachtet; ein Gewitterregen, der die Ähren mit Wassertropfen beschwert, reicht alsdann hin, um ihn niederzulegen. War die Kornbildung schon vorgeschritten, so erhebt er sich nicht mehr, und der Schaden ist in diesem Falle, infolge der geringen Qualität des Kornes, der Begünstigung von Pilzparasiten in der dumpfen Atmosphäre zwischen dem gelagerten Getreide und der Schwierigkeiten der Ernte sehr groß. Die dem Lagern vorbeugenden Maßregeln sind bereits oben (S. 104 u. ff.) besprochen worden.

Reife und Ernte. Über die Fruchtreife des Roggens in ihrer Abhängigkeit von der geographischen Lage ist schon oben (S. 77 u. ff.) berichtet worden. Wir haben gesehen, daß sich die Dauer des Intervalles zwischen Blüte und Fruchtreife je nach der Situation des Anbauortes verschiebt, und daß im allgemeinen das Intervall im ozeanischen Klimagebiet größer ist als im kontinentalen. Dementsprechend verspätet sich die Fruchtreife im Westen gegenüber dem Osten. Auch im Norden treten infolge des späten Frühjahrs sehr beträchtliche Verzögerungen der Reife trotz der langen und relativ heißen Sommertage ein. In den Gebirgen wird der verzögernde Einfluß bei südlicher Exposition erst über 700 m Meereshöhe deutlich bemerkbar.

Selbstredend hängen Fruchtreife und Ernte auch von einer Reihe lokaler Momente, wie Lage des Roggenackers, Bodenbeschaffenheit (besonders Feuchtigkeitsgrad) und Kulturform (Sorte) ab. In den Ebenen Norddeutschlands, in Mähren, Böhmen, Galizien ist der Ernte-

[1]) Ch. E. Langethal wollte die Erscheinung, daß das an den Feldrändern stehende Getreide weniger Neigung zum Lagern hat, darauf zurückführen, daß die Randstreifen (Anwände) eine spärlichere Düngung empfangen als das Innere der Felder. Tatsache aber ist, daß die besser belichteten Feldränder zugleich diejenigen sind, auf denen das Getreide am wenigsten lagert.

monat der Juli; im nördlichen Rußland der August; im Süden und Osten dieser Gebiete tritt die Reife schon Anfangs Juli ein. Wo Raps und Wintergerste nicht gebaut wird, eröffnet der Roggen die Ernte der Körnerfrüchte.

Ein alter Erfahrungssatz ist es, den Einschnitt lieber etwas früher als später vorzunehmen, d. h. zur Zeit der beginnenden Gelbreife, wo Halme und Blätter bereits vergilbt, die Halme jedoch noch geschmeidig und zähe, die oberen 2—3 Halmknoten noch dick und saftig sind. Die Körner lassen sich in diesem Stadium bekanntlich noch leicht über den Nagel brechen, haben aber ihre definitive Farbe bereits angenommen. Ein Hinausschieben der Ernte über diesen Zeitpunkt ist beim Roggen im allgemeinen nicht rätlich, da das Stroh alsdann stark an Futterwert verliert und brüchig, d. h. zu Strohseilen usw. weniger geeignet wird, während die Körner ihr frisches Aussehen einbüßen und bei Trockenheit und Wind leicht ausfallen.

Die Ernte findet mit der Sichel, Sense oder Mähmaschine statt. Die Sichel ist heutzutage hauptsächlich nur mehr in den Gebirgsländern, besonders auf steilen Gehängen gebräuchlich, wo sich die Sense weniger gut handhaben läßt. Auch läßt man in den Gebirgsländern, besonders in den Alpen, des starken Unkrautunterwuchses wegen die Stoppeln recht lang (30 cm und mehr) zurück, was mit der Sichel leichter zu bewerkstelligen ist. Die zur Roggenmahd verwendete Sense ist gewöhnlich eine solche ohne Gestell (Korb, Reff), weil die Frucht gegen das noch stehende Getreide angelegt (angemäht) und von einer zweiten Person (Abrafferin) zusammengenommen und auf ein Strohband zur Seite gelegt wird zum späteren Garbenbinden.

Die relativ frühe Ernte erfordert sorgfältige Trocknung vor dem Einscheuern. Als Regel gilt, daß die noch nicht ganz zeitige Frucht nicht einen halben Tag lang bei Sonnenschein und trockener Luft im Schwaden liegen darf, um nicht zu rasche Trocknung („Notreife") herbeizuführen. Daher der Rat, den Roggen am besten sofort nach dem Mähen in Garben zu binden und zum Trocknen aufzustellen. Nur sehr selten wird man hierbei die komplizierte Methode der Lagerhaufen (vergl. Blomeyer, Kultur der landw. Nutzpflanzen I, S. 98 resp. 112), weit häufiger jene der Getreidekreuze (Kreuzmandeln) und Hutmandeln, sowie die Puppen wählen. Bei dem mit Recht sehr verbreiteten Puppenstellen wird die von Tau oder Regen abgetrocknete Frucht bald hinter der Sense in starke Gebunde gebracht und zunächst zwei Garbenpaare, mit den Ähren gegeneinander geneigt, kreuzweise zusammengestellt, das 3. und 4. Garbenpaar kommt in die Zwischen-

räume, so daß, wenn die 4. Paare zusammengestellt sind, unten von den Sturzenden ein Quadrat, oben ein dichtes Ährenbüschel gebildet wird. Die neunte Garbe wird oben als Hut aufgestülpt. Die Hutgarbe soll etwas näher dem Sturzende gebunden sein, um mit ihren ausgebreiteten Halmen den ganzen Haufen besser decken und sich selbst besser halten zu können. Unter allen Umständen muß das Getreide überall, auch unter den Strohseilen der Garben gut ausgetrocknet und es müssen die Körner in den Ähren fest und hart geworden sein, bevor mit dem Einfahren begonnen wird. Dieser alte Erfahrungssatz ist namentlich bei dem zur Saat bestimmten Roggen zu beherzigen, weil jede stärkere Erwärmung in den Aufbewahrungsräumen die Keimfähigkeit der Körner vernichtet resp. die Keimungsenergie herabsetzt.

Erträge. Ertragszahlen müssen zu bestimmten Gebieten in Beziehung gesetzt werden, wenn sie Wert haben sollen. Der leider noch immer geübte Brauch, Erträge ganz im allgemeinen nach Minimum, Maximum und Mittel anzugeben, wobei die Grenz- und Mittelzahlen aus einer großen Anzahl von Ertragsdaten, aus den verschiedensten Gegenden stammend, herausgerechnet werden, ist zu verwerfen, da ein solches Verfahren keine Vergleiche gestattet und den Einfluß der Vegetationsbedingungen unberücksichtigt läßt. Auch die Anführung der Erträge auf „leichtem Sand“, auf „geringem“ oder „gutem“ Boden sagt nicht viel aus, da es doch vor allem auf die klimatischen und die Kulturverhältnisse ankommt. Wir ziehen es daher vor, den Ertragszahlen die Orts- resp. Gebietsangaben, woher sie stammen, hinzuzufügen, um auf diese Weise zu Vergleichen anzuregen. Auch gestatten dieselben, sofern sie zuverlässige Mittel aus größeren Gebieten darstellen, einen Rückschluß auf die Abhängigkeit der Roggenerträge vom Klima und bis zu einem gewissen Grade vom Boden; letzteres insbesondere dann, wenn das betreffende Gebiet eine relativ gleichartige Bodenbeschaffenheit besitzt.

Von den gekennzeichneten Grundsätzen sind bei den Ertragsangaben bereits einige alte Klassiker der landwirtschaftlichen Literatur, wie Burger und v. Schwerz, ausgegangen, und es ist bedauerlich, daß dieses Beispiel in den neueren Lehr- und Handbüchern des Pflanzenbaues nicht nachgeahmt worden ist.

Was zunächst Österreich[1]) betrifft, so stellte sich der Gesamtdurchschnitt der ganzen Monarchie für den Zeitraum 1894—1903 auf 1030 kg Roggenkorn pro Hektar. Die drei Hauptroggenländer Öster-

[1]) Statist. Jahrb. d. K. K. Ackerbauministeriums 1904, Wien 1905.

reichs sind Böhmen, Mähren und Galizien. 1300 und mehr Kilogramm wurden in dem bezeichneten Zeitraum im Durchschnitt geerntet im böhmischen Tieflande und in der mährischen Hanna; 900—1300 kg in den böhmischen Randgebirgen, in dem böhmisch-mährischen Grenzgebirge und in den mährischen Sudetenausläufern; 700—900 kg in den meist sandigen Niederungen Westgaliziens; weniger als 700 kg im Gebiete der ungarisch-galizischen Waldkarpathen. Die höchsten Roggenerträge werden in den Zuckerrübenwirtschaften Böhmens und Mährens erzielt; ein Durchschnitt von 1800—2000 kg gehört hier nicht zu den Seltenheiten, in besonders günstigen Jahrgängen kann der Ertrag auf 3000 kg und mehr ansteigen.

In Ungarn[1]) betrug der Roggenertrag für den Zeitraum 1897 bis 1904 im Durchschnitt 1057 kg. Der Roggenbau ist hier, wie schon früher bemerkt, auf die nördlichen und nordwestlichen Gebiete beschränkt. In den Zuckerrübenwirtschaften des Nordwestgebietes werden ähnliche Erträge wie in den benachbarten mährischen Rübendistrikten erzielt.

Im Deutschen Reich[2]) berechnete sich der durchschnittliche Roggenertrag für die Jahre 1893—1903 auf rund 1460 kg pro Hektar. Es ist demnach der Ertrag ein sehr viel größerer als in Österreich und Ungarn, was umso bemerkenswerter ist, als der Roggenbau in den an und für sich wenig fruchtbaren Sandländereien Norddeutschlands seine größte Ausdehnung und Intensität besitzt. Daraus muß der Schluß gezogen werden, daß die Kultur des Roggens in Deutschland eine bessere, sorgfältigere ist. In Westelbien tritt allerdings noch das milde, ausgeglichene Klima als begünstigender Faktor hinzu. Die höchsten Erträge werden im Gebiete des hochkultivierten, tiefgründigen Lößbodens der Provinz Sachsen erzielt. Auf den daselbst befindlichen Zuckerrüben- und Saatgutwirtschaften gehören mittlere Roggenerträge von 2500—2800 kg nicht zu den Ausnahmen und es wurden Maximalerträge bis zu 4000 kg und mehr erreicht. Der höchste bisher bekannte Roggenertrag ist wohl auf dem Versuchsfelde des landw. Instituts zu Halle a. S. mit 5190 kg Korn pro Hektar bei starker Rindviehmistdüngung nach Rotklee erzielt worden.

Rußland,[3]) welches mehr Roggen baut als das ganze übrige Europa zusammengenommen, hat die niedrigsten Roggenerträge. Die-

---

[1]) Das Getreide im Weltverkehr. Neue Folge, Wien 1905.

[2]) Ebenda.

[3]) Fortunatow, Die Roggenernten im europ. Rußland. Deutsch von N. v. Dehn, Baltische Wochenschrift f. Landw. 1893, S. 610.

selben betrugen im 10jährigen Durchschnitt (1881—1890) 761 kg bei dem Großgrundbesitz, 647 kg bei den bäuerlichen Wirtschaften. Die höchsten Roggenerträge in Rußland haben die Ostseeprovinzen, speziell Livland, mit 1183 kg bei dem Großgrundbesitz und 967 kg bei den Bauern.

Zur Umrechnung des absoluten Gewichtes der geernteten Kornmengen in Volumgewicht müssen die in den verschiedenen Gegenden vorkommenden Gewichte der Volumeinheit zugrunde gelegt werden. Das Volumgewicht des Roggens schwankt je nach Korngröße, Kornform bezw. dem Verhältnis der Breite zur Länge und den mehr oder weniger ausgebauchten Umrißformen in den weiten Grenzen von 66—80 kg pro Hektar (F. Haberlandt). Am häufigsten bewegt sich das Hektolitergewicht des Roggens in den westeuropäischen Kulturländern zwischen 68—74 kg. Hochkultur mit hohen Erträgen steigert das Hektolitergewicht und umgekehrt. Aber auch an demselben Anbauort schwanken die Korn- bezw. Volumgewichte je nach dem Jahrgang; die Unterschiede können 2—3 und mehr Kilogramm pro Hektoliter betragen.

Was das Verhältnis der Stroherträge zu den Kornerträgen betrifft, so schwankt dasselbe je nach der Kulturform, nach den Vegetationsbedingungen, besonders nach den Ernährungsverhältnissen, nach Klima und Jahrgang in weiten Grenzen. Die Differenzen im Verhältnis von Korn und Stroh, welche in verschiedenen Jahrgängen, bei verschiedenen Kulturformen (Sorten), bei verschiedenem Boden und bei ungleicher Länge der Halme auftreten, sind so erheblich, daß man von dem Versuche, für gewisse Produktionsgebiete mit ähnlichen Boden- und Kulturverhältnissen bestimmte Proportionalzahlen festzustellen, nach welchen die Kornernte aus dem Gewichte der Gesamternte mit einiger Genauigkeit ermittelt werden könnte, wohl absehen muß (Drechsler). Nur bei dem Anbau gleicher Kulturformen auf gleichem Boden (auf demselben Gute) könnte diese Methode nach mehrjährigen Ermittelungen zum Ziele führen, wobei jedoch auch hier der Einfluß des Jahrganges ein sehr erheblicher ist.

Nach den Angaben älterer Autoren verhält sich das Gewicht der Körner zu demjenigen des Strohes wie 40 : 100 (Thaer), 41 : 100 (Koppe), 31 : 100 (Schwarz-Hohenheim), 44 : 100 (Boussingault). Legen wir die Koppeschen Zahlen (41 : 100) zugrunde, die ungefähr dem Mittel dieser Angaben entsprechen, so erhalten wir, wenn wir den Kornertrag gleich 100 setzen, das Verhältnis 100 : 244.

In den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft mit verschiedenen Roggenformen in den Jahren 1889—1894 (Arbeiten, Heft 13) hatten die Züchtungsroggen (Schlanstedter, Neuer Göttinger, Champagner, Pirnaer, verbesserter Zeeländer, Petkuser, Probsteier u. a.) im Mittel 32,8 % Körner in der Ernte oder in runder Zahl ein Kornstrohverhältnis von 100 : 300 ergeben. Das überhaupt erzielte Maximum des Kornanteils betrug 44 % (100 : 227). Hierbei ist jedoch zu bemerken, daß es sich in der Mehrzahl der Fälle um besonders starkhalmige Formen handelte, welche das niedrigste Kornprozent ergeben, während nach den Erfahrungen bei den obigen Versuchen die mittelstarken Halme den größten Kornanteil liefern. Unter den obigen Formen hat sich der Petkuser als derjenige erwiesen, welcher den größten Anteil in der Gesamternte erzeugte.

Über den Einfluß des Witterungsganges auf die Korn- resp. Strohmenge sind seitens der Praxis sowohl auch bei den in Rede stehenden Versuchen folgende Erfahrungen gesammelt worden. Der Kornanteil wird erhöht, wenn das Schossen bei niedriger Temperatur und trockener Witterung erfolgt und andererseits Sonnenschein die Blüte und den Kornansatz befördert. Hohe Temperatur und Feuchtigkeit zu dieser Zeitperiode hat dagegen starken Strohwuchs zur Folge, der prozentisch um so mehr zur Geltung kommt, je ungünstiger die Verhältnisse zur Zeit der Kornbildung waren.

Der Sommerroggen.

Wenn auch der Sommerroggen in manchen Gebieten Deutschlands und Österreichs nicht unansehnliche Flächen einnimmt, so tritt dennoch sein Anbau gegenüber dem Winterroggen sehr zurück. Nach älteren Angaben (Körnicke-Werners Handbuch des Getreidebaues II, S. 130) nimmt der Sommerroggen in Deutschland nur 3,47 % der gesamten Roggenfläche ein und sein Anbau ist seitdem noch zurückgegangen. In Österreich wird Sommerroggen hauptsächlich in den Alpenländern, namentlich in Nordtirol, im Lungau und in Kärnten angebaut, sodann in den ostgalizischen Waldkarpathen; jedoch ist er auch im böhmisch-mährischen Grenzgebirge, sowie in den böhmischen Randgebirgen und in den mährisch-schlesischen Sudeten häufig zu finden, wenn auch sein Anbau dort bei weitem nicht jene Ausdehnung erreicht wie in den Alpenländern. Man findet ihn hier hauptsächlich an der oberen Grenze des Brotfruchtbaues, also in allen sehr hohen Lagen, wo die Herbstsaat infolge der großen winterlichen Schneemassen nicht mehr fortkommt und wo andererseits das langandauernde feuchte Frühjahr

die Bestockung des Sommerroggens befördert und so sein Gedeihen sichert. Es ist bemerkenswert, daß das Mehl des Sommerroggens in den Alpenländern mit Vorliebe zur Bereitung von Mehlspeisen (Nudeln, Knödeln) verwendet wird, welchen man eine besondere Nährkraft und Schmackhaftigkeit nachrühmt. Vom Winterrogen unterscheidet er sich nur durch seine kürzere Vegetationsperiode, durch seine geringere Bestockung und durch seine in der Regel kleineren Körner.

Da der Sommerroggen sehr bald in die Höhe schießt, ist frühe Saat sehr wichtig, um Zeit für die Bestockung zu gewinnen. Allein die letztere bleibt unter allen Umständen hinter jener des Winterroggens zurück, weshalb im allgemeinen stärkere Saat empfohlen wird. Blomeyer rechnet 2,25 hl pro Hektar, was bei einem Hektolitergewicht von 75 kg ein Saatquantum von rund 170 kg ergibt. In den Sandgebieten Norddeutschlands, wo man den Sommerroggen häufig nach mit Stallmist gedüngten Kartoffeln anbaut, wird die Mischsaat mit Erbsen (gemeinen Felderbsen), auf trockenem, leichtem Boden Sanderbsen oder Peluschken, gerne geübt. Die Erbsen decken und beschatten den Boden und befördern so das Aufkommen des Roggens, an dem sie überdies eine Stütze beim Emporranken finden. Auch ist nicht gering anzuschlagen, daß durch diesen Mischbau das Stroh an Futterwert sehr erheblich gewinnt. Blomeyer rechnet 1,5 hl Roggen und 0,75 hl Erbsen, was in Gewicht umgerechnet rund 112 kg Roggen und 58 kg Erbsen ausmacht (1 hl Erbsen zu 78 kg gerechnet). Auf leichtem Sand wird das Gemisch häufig breitwürfig gebaut und mit dem Saatpflug auf 5 cm zugedeckt, übereggt und bei Trockenheit noch überwalzt.

Die Erträge des Sommerroggens sind entsprechend seiner kurzen Vegetationsperiode im allgemeinen gering, sehr erheblich geringer als jene des Winterroggens. Sie betrugen in Deutschland in den Jahren 1893—1903 im Durchschnitt 980—1180 kg pro Hektar (Winterroggen 1460 kg), für Österreich sind zusammenfassende statistische Daten über die Erträge des Sommerroggens nicht vorhanden. Burger hat nach sechsjährigem Durchschnitt in Harbach (Kärnten) auf „leichtestem" Boden 14 Metzen pro Joch, ca. 1125 kg pro Hektar geerntet, jedoch schwanken die Erträge je nach Anbauort und Jahrgang in sehr weiten Grenzen (vergl. Statist. Jahrbücher des K. K. Ackerbauministeriums), dürften sich aber im Mittel um 800 kg herum bewegen.

Auslese und Züchtung.

Veredelungsauslese. Alle Bestrebungen zur Verbesserung des Roggens haben mit sorgfältiger Sortierung und Reinigung des

Saatgutes begonnen bezw. mit der Anwendung der größten und schwersten Körner, wobei man von der schon lange bekannten Erfahrung ausging, daß das größere bezw. schwerere Korn eine produktivere Pflanze erzeugt. Es beruht dies, wie neuere Untersuchungen gelehrt haben, nicht nur auf der stärkeren Produktivität eines schwereren Kornes infolge seiner kräftigeren Keimanlage und seiner größeren Menge von Reservestoffen, welche eine ausgiebigere Ernährung des Keimes bedingt, sondern auch darauf, daß mit einem Heraussortieren der größeren (schwereren) Körner eine unbewußte Zuchtwahl nach Ährengröße und damit im Zusammenhange nach Wüchsigkeit Hand in Hand geht. Wohl alle veredelten Roggenformen sind zunächst durch Auslese nach Korn- bezw. Ährenschwere herausgebildet worden, während eigentliche züchterische Maßregeln erst viel später, d. h. in neuester Zeit, eingesetzt haben. Gleichwohl muß dieser Methode, nach welcher sich die raschesten und augenfälligsten Erfolge erzielen lassen, eine große praktische Bedeutung beigemessen werden, um so mehr, als jeder praktische Landwirt seinen Roggen nach dieser Methode im Ertrage erheblich zu verbessern in der Lage ist. Hierbei handelt es sich, wie nochmals betont werden muß, zunächst nicht um die Heranbildung von Züchtungsprodukten mit rassenhafter Konstanz der wertbildenden Eigenschaften, sondern um örtliche Verbesserungen der einheimischen Landrassen, welche auf dem Wege der Korn- bezw. Ährenauslese sehr rasch in ergiebigere Modifikationen übergeführt werden können, welche ihre größere Ergiebigkeit so lange bewahren, solange die Auslese wirksam ist. Auch lassen sich die mit dieser Methode verbundenen Gefahren durch eine rationelle, auf wissenschaftlichen Grundsätzen fußende Auslese auf ein Minimum reduzieren, wie weiter unten gezeigt werden soll. Zunächst handelt es sich darum, zu zeigen, wie jene Grundsätze sich an der Hand experimenteller Untersuchungen entwickelt haben.

Als Beispiele von Roggenformen, welche auf dem Wege der Korn- resp. Ährenauslese entstanden sind, nennen wir den Probsteier Roggen, das älteste Veredelungsprodukt dieser Getreideart, sodann die älteren Züchtungen des Schlanstedter, des Göttinger und des verbesserten Zeeländer Roggens (von Heine). Das Nähere über diese Veredelungszüchtungen siehe oben S. 71 u. ff.

Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese.

1. Korn- und Ährenauslese. Wie bei den anderen Getreidearten, so hat man auch bei dem Roggen mit der Ermittelung des

Produktionsortes der „besten“, d. h. der größten und schwersten Körner begonnen. Die älteren Untersuchungen von Nobbe, F. Haberlandt, Wollny u. a., die sich nur auf wenige Ähren erstreckten, haben ergeben, daß die schwersten Körner in der „Ährenmitte“ sitzen. Die neueren und genaueren Ermittelungen von Fruwirth ließen ein Ansteigen des Gewichtes der Körner der einzelnen Ährchen vom unteren Ende der Ähre bis in die ungefähre Mitte des unteren Drittels oder auch bis zur Längenmitte der Spindel erkennen. Rothwang fand ebenfalls, daß die Mehrzahl der schweren Körner bei normal gebauten Roggenähren im unteren und mittleren Ährendrittel sitzt. Indessen kommen auch Unregelmäßigkeiten vor. So sitzt das schwerste Korn manchmal nicht im mittleren sondern im oberen Drittel. Auch ist das durchschnittliche Gewicht der Körner öfters im untersten Drittel am geringsten und in der oberen Hälfte höher als in der unteren u. a. m. (Fruwirth).

Der nächste Schritt betraf die Auslese der „besten“ Ähren, d. h. derjenigen, welche die größten und schwersten Körner enthalten.

Nachdem bereits Liebscher auf die Wichtigkeit der Ährenauswahl aufmerksam gemacht und bewiesen hatte, daß der erzielte Mehrertrag bei schwererem Saatgut nicht einzig und allein der Korngröße zuzuschreiben ist, prüfte C. Clausen die Stichhaltigkeit dieses Lehrsatzes durch daraufhin angelegte, sorgfältige Untersuchungen zunächst an 3 Formen von Gerste, einer Roggen- und zwei Weizenformen. Die für die Gewinnung des Saatgutes bestimmten großen und kleinen Ähren waren auf dem Felde nebeneinander, also unter möglichst gleichen Ernährungsverhältnissen, gewachsen. Die Körner jeder Ähre wurden ausgedroschen, gewogen und gezählt, um auch das Durchschnittsgewicht eines jeden Kornes festzustellen. Es wurden sodann gleichgroße resp. gleichschwere Körner der großen und kleinen Ähren zur Aussaat bestimmt. Das Legen der Körner geschah einzeln mit der Hand ins freie Land auf 15 cm Reihenentfernung und 3 cm Entfernung in den Reihen. Die Körner der großen und kleinen Ähren wechselten reihenweise miteinander ab. Bei dem Roggen sind 2 Abteilungen gemacht worden; die gelegten Körner der einen Abteilung (a) hatten ein Durchschnittsgewicht von 0,03 g (Tausendkorngewicht 30 g), die der zweiten (b) von 0,04 g (Tausendkorngewicht 40 g); a umfaßte 9, b 11 Einzelversuche. Das Gesamtresultat war in Relativzahlen der Erträge das folgende.

Es ergab:

Abteilung a.	Kornernte	Strohernte	Gesamternte
Das Saatgut aus den großen Ähren	100	100	100
„ „ „ „ kleinen „	98	93	95
Eine Pflanze nach den großen Ähren	100	100	100
„ „ „ „ kleinen „	98	93	95
Ein Halm nach den großen Ähren	100	100	100
„ „ „ „ kleinen „	95	91	93
Abteilung b.			
Das Saatgut aus den großen Ähren	100	100	100
„ „ „ „ kleinen „	85	88	87
Eine Pflanze nach den großen Ähren	100	100	100
„ „ „ „ kleinen „	85	88	87
Ein Halm nach den großen Ähren	100	100	100
„ „ „ „ kleinen „	88	91	90

Der Ertrag ist demnach in beiden Abteilungen nach den großen Ähren bedeutender als nach den kleinen Ähren. Das gleiche ist bezüglich des Ertrages der einzelnen Halme der Fall; jedoch hat außerdem die Korngröße an sich auf die Ernten einen Einfluß gehabt, insofern die Pflanzen aus dem 40 g (Tausendkorn) schweren Saatgut in Korn und Stroh de facto einen höheren Ertrag ergaben als die Pflanzen aus dem 30 g (Tausendkorn) Saatgut. Die Versuche mit den verschiedenen Getreidearten haben im Durchschnitt immer das Resultat ergeben, daß die Körner großer Ähren mehr Ernteertrag lieferten, als die gleichgroßen Körner kleiner Ähren, unter der Voraussetzung, daß die Mutterpflanzen unter gleichen Bedingungen erwachsen waren. Fast ohne Ausnahme hatten die Körner der großen Ähren ein höheres Durchschnittsgewicht als die der kleinen Ähren. Aus diesen Ergebnissen der Untersuchungen Clausens lassen sich folgende, nicht nur für den Roggen, sondern auch für andere Getreidearten Geltung habende Schlüsse ziehen:

1. daß die sorgfältige Ährenauswahl praktisch sehr wichtig ist, da sich die den großen Ähren innewohnende größere Produktionsfähigkeit mit Sicherheit auf die Nachkommen vererbt;
2. daß das durch Sieben, Werfen, Kribleur oder Getreidezentrifuge heraussortierte Saatgut zum weitaus größten Teil aus großen Körnern großer Ähren besteht;
3. daß demnach das großkörnige Saatgut, auch abgesehen von der größeren Produktionsfähigkeit schwererer Körner, an sich (siehe oben) eine beträchtlichere Korn- und Ährengröße und somit eine

größere Wüchsigkeit der ganzen Pflanze auf die Nachkommen vererbt.

Clausen hat ferner gezeigt, daß bei dem Winterroggen das größere Saatgut beträchtlich höheren Ertrag bringt, wenn auch die Gewichtsunterschiede der Saatkörner nicht sehr groß sind. In den bezüglichen Versuchen mit Petkuser Roggen war das

	Litergewicht g	Tausendkorngewicht g
1. Qualität	730	28,4
2. „	716	26,9

Gleichwohl waren die Unterschiede im Ertrage der einzelnen Versuchsparzellen (32 im ganzen) erheblich verschieden groß, und zwar ohne Ausnahme zugunsten der größeren Körner. So ergab das Mittel von 28 Versuchsparzellen:

			Körner kg	Stroh kg
I. Querstück.	Parz. I—VII.	Große Körner . . .	20,30	47,95
		Kleine „ . . .	13,45	33,55
II. Querstück.	Parz. I—VII.	Große Körner . . .	21,84	49,16
		Kleine „ . . .	14,12	32,88
III. Querstück.	Parz. I—VII.	Große Körner . . .	14,00	45,00
		Kleine „ . . .	8,85	30,65
IV. Querstück.	Parz. I—VII.	Große Körner . . .	7,94	22,56
		Kleine „ . . .	4,72	13,78

Ferner wurde mit zunehmendem Gesamtertrag der Kornanteil vermehrt und der Anteil der kleinen Körner verringert, wie aus folgender Zusammenstellung erhellt:

Nr. der Parzellen:	Korngewicht auf 100 Gewichtsteile Stroh		Anteil der kleinen Körner %	
	besseres Saatgut	weniger gutes Saatgut	besseres Saatgut	weniger gutes Saatgut
I	42,4	40,1	12,3	12,75
II	44,4	42,9	10,2	14,80
III	31,1	28,9	17,6	22,70
IV	35,2	34,2	14,5	19,70

Man erkennt demnach, daß sich auf diesem Wege eine rasche Verbesserung des Roggens (wie jeder Getreideart) erzielen läßt, eine Verbesserung, von der ohne Frage im allgemeinen viel zu wenig Gebrauch gemacht wird. Gleichwohl aber stellen sich bei dieser Methode der Auslese nicht geringe Mängel ein, sobald sie in einseitiger Weise durch längere Zeit betrieben wird. Schon oben ist darauf hingewiesen, daß mit einem Heraussortieren der größten Körner

eine unbewußte Zuchtwahl nach Ährengröße und, damit im Zusammenhang, nach Wüchsigkeit Hand in Hand geht. Obgleich dies an und für sich ein Vorteil ist, so darf doch nicht übersehen werden, daß unter den abgesonderten großen Körnern sehr viele sich finden, die ungleichmäßig besetzten, lückigen Ähren entstammen und infolgedessen ihre Größe nicht einer ursprünglichen Anlage, sondern einer zufällig besseren Ernährung verdanken; gerade die heraussortierten allergrößten Körner gehören dieser Kategorie an und haben, wie leicht ersichtlich, für die Auslese keinen Wert. Findet die Absonderung mittels Sieb statt, so ist die Gefahr, solche Körner zu erhalten, am größten und nicht mit Unrecht behaupten erfahrene Züchter, daß die Sortierung mit dem Siebe die Qualität verschlechtert; man erhält grobe, faltige, abnormale Körner von lockerem Gefüge.

Sortiert man hingegen durch das Ausschwingen oder ganz leichte Überdreschen der Garben, so erhält man die am leichtesten ausfallenden, kurzen, vollen Körner. Wird dieses Verfahren fortgesetzt, so besteht die Gefahr der Anerziehung des „Rieselns", wie oben bei dem Probsteier Roggen bereits hervorgehoben wurde.

Bessere Resultate als durch Siebe und Vorschlag läßt das Worfeln und die Getreidezentrifuge erzielen, jedoch wird heutzutage bei sorgfältigem Verfahren ein kombinierter Vorgang der Saatreinigung vorgezogen, d. h. man sortiert zweckmäßig zunächst nach dem Gewicht und dann nach Größe und Form der Körner, und erreicht so das vollkommenste Resultat, was mit den derzeitigen Hilfsmitteln zu erreichen möglich ist. Auch an dieser Stelle ist daran zu erinnern, daß die Ausscheidung kleiner Körner, d. h. solcher, welche unter der mittleren Größe zurückbleiben, aus dem Saatgut die grundlegende Bedingung jeder Ertragssteigerung ist. Darauf kommt es vor allem an. (Vergl. des Verfassers Lehre vom Pflanzenbau S. 140.)

Einen Fortschritt bedeutete die Auswahl nach der Größe und Schwere der Ähren, obgleich im wesentlichen einer Auswahl nach Korngröße gleichkommend, deshalb, weil hierbei auch auf den Bau der Ähre bezw. auf ihren Besatz Rücksicht zu nehmen und die Verwendung von Körnern aus lückigen Ähren grundsätzlich auszuschließen ist. Da die längsten und schwersten Ähren an den längsten und stärksten Halmen sitzen, so wird auch auf Wüchsigkeit ausgelesen. Wird jedoch dieses Verfahren ohne jede Rücksicht auf den Gesamtaufbau der Pflanze fortgesetzt, so stellen sich in der Nachzucht abnormal gebaute, lockere (bei guter Ernährung auch drei- und mehrblütige) Ähren ein,

die das übergroße Korn leicht fallen lassen.[1]) Es darf deshalb in dieser Beziehung nicht zu weit gegangen werden, um so weniger, da sich der überbildete Ährentypus zu vererben pflegt.

Wie rasch die Auslese nach Ährengröße zum Ziele führt, lehren u. a. die instruktiven Experimente Steglichs in dessen Dresdener Zuchtgarten, wobei der Reihenabstand 25 cm, die Entfernung in den Reihen 10 cm betrug. Bei Beginn, 1890, hatten die Ähren eine mittlere Länge von 10—12 cm und ein Durchschnittsgewicht von 2,0 g, das Hundertkorngewicht betrug 3,2 g. Nach 4 Generationen verschärfter Ähren- und Kornauswahl, also bei der Zuchtgartenernte 1894, war das Längenmaß der Ähren 16—20 cm, das Ährengewicht auf durchschnittlich 4 g, das Hundertkorngewicht auf 5,15 g gestiegen. Aber die Zahl der normal gebauten Ähren war beständig zurückgegangen, die Ähren entarteten, sie bauten sich locker und lückig auf, so sehr auch bei der Zuchtwahl auf dichten Besatz der Mutterähren gesehen wurde, die Spelzen klafften und ließen das grobe und oft deformierte Korn leicht fallen. Aus diesem Material wurde zum Zwecke des Studiums der Vererbung des Ährentypus zur Nachzucht ausgewählt: 1. normale 4kantige; 2. überbildete 3blütige; 3. locker besetzte, lückige; 4. dichtbespelzte; 5. mit klaffenden Spelzen besetzte Ähren. Die betreffenden Körner wurden in Kulturgefäßen unter üblicher Gleichstellung der Vegetationsbedingungen angebaut und die daraus erwachsenen Pflanzen vor Fremdbestäubung geschützt. Hierbei zeigte sich, daß der Normaltypus der Ähre gut vererbt hatte. Die überbildeten Ähren hatten ihre Neigung zur Dreiblütigkeit größtenteils verloren und waren ebenfalls normal geworden. Dagegen hatte sich die lückige Ähre „in erschreckender Weise" vererbt, ein Beweis, wie gefährlich es ist, wenn die größten Körner solcher Ähren zur Zucht verwendet werden.[2]) Die Ähren mit dichter Bespelzung und die Ähren mit klaffenden Spelzen hatten sich teilweise vererbt, teilweise zu normalen Ähren gebildet. Indessen konnte Steglich bei dieser Gelegenheit auch feststellen, daß bei einem und demselben Pflanzenstock, trotz besonderer Sorgfalt auf Erzielung von Reinzucht, verschiedene Ährenformen zutage treten, ebenso wie auch der Korntypus innerhalb einer Ähre ein verschiedener sein kann. Es ist daher bei der Auslese auf diesen Punkt, d. h. auf Gleichheit des Ährentypus und gleichgestaltete Körner besonders zu achten.

2. Auslese nach Form und Leistung. Korrelationen. Der wesentlichste Schritt zur Vervollkommnung der Auslese wurde mit der Berücksichtigung des Gesamtaufbaues der Roggenpflanze gemacht, wobei man teils von den bereits gemachten schlimmen Erfahrungen bei der einseitigen Ähren- und Kornauslese, teils von den Ergebnissen der wissenschaftlichen Untersuchungen über den Aufbau des Roggens bezw. über die sich hierbei geltend machenden Wechselbeziehungen (Korrelationen) ausging. Die zahlreichen Messungen Liebschers und seiner Mitarbeiter hatten den Nachweis erbracht, daß

---

[1]) Die bezeichneten Nachteile treten bei dem Roggen stärker hervor als bei den anderen ährentragenden Getreidearten.

[2]) Daß die Schartigkeit der Ähren beim Roggen eine konstante, erbliche Eigenschaft ist, wurde durch mehrjährige Pedigreekulturen von E. W. Ljung (siehe Literaturnachweis) neuerdings bestätigt.

die Entwickelung der Ähre von der Entwickelung des Halmes abhängt, was eigentlich selbstverständlich ist, wenn man bedenkt, daß die Ähre lediglich die den Blütenstand tragende Fortsetzung des Halmes ist. Dementsprechend zeigte sich, daß mit einer Verlängerung des Halmes eine Verlängerung der Ähre Hand in Hand ging und umgekehrt; in letzterem Falle verkürzt sich jedoch die Ähre nicht in demselben, sondern in einem geringeren Verhältnis als der Halm; die Zahl der Spindelabsätze, die Kornzahl und das Korngewicht bleiben sich jedoch gleich. Daraus folgt, daß die Ährendichtigkeit mit der Verkürzung von Halm und Ähre zunehmen muß. Ferner zeigte sich, daß die Stärke des Halmes an seiner Basis mit dem Gewichte und der Steifheit desselben, mit der Verkürzung der unteren Halmglieder, mit der Länge der Ähren und mit dem Korngewicht parallel geht, und zwar, wie leicht einzusehen, aus mechanischen Ursachen. Die Regel, daß eine Verkürzung der Halmglieder zu einer Verdickung derselben führt, ist aus der „Kompensation des Wachstums" zu verstehen. Die Halmdicke (gemessen in der Mitte des vierten Internodiums von oben gezählt) ist demnach ein wichtiges Merkmal der Wüchsigkeit der Roggenpflanze, denn es läßt sich aus dieser Eigenschaft auf eine Reihe von anderen zurückschließen, die mit ihr in Beziehung stehen. Halmlänge, Halmdicke, Halmgewicht bezw. Gewicht pro Längeneinheit des Halmes (Ausdruck der Steifheit oder Festigkeit), Ährenlänge, Ähren- bezw. Korngewicht variieren (jedoch nicht ausnahmslos) gleichsinnig und sind ein charakteristisches Zeichen für die mehr oder weniger große Wachstumsenergie der Pflanze.[1]) Da Halmgewicht (Strohreichtum) mit Ährengewicht parallel geht, so ist es eine wichtige Aufgabe für den Züchter, die einseitige Strohproduktion (durch einseitige Züchtung auf Ährengröße) zu verhüten; als Mittel hierfür empfiehlt sich die Auswahl solcher Pflanzen, welche nach dem Aussehen und dem Ausweise der Wägungen ein günstiges Verhältnis von Ähren- und Strohgewicht und ein hohes durchschnittliches Korngewicht besitzen. Unter den Roggenzüchtern war v. Lochow-Petkus der erste, welcher den Gesamtaufbau der Pflanze, sowie das Verhältnis von Korn und Stroh bezw. den Kornanteil systematisch berücksichtigt hat; von der einseitigen Auswahl nach Korn und Ährengröße wußte er sich schon frühzeitig freizuhalten.

Was den Aufbau des Halmes bezw. das Längenverhältnis der Halmglieder untereinander anbetrifft, so nimmt im allgemeinen

[1]) Man faßt zurzeit derartige „Paralleleffekte" der Wachstumsenergie (Symplasie) mit Recht nicht als eigentliche Korrelationen auf.

(nicht ausnahmslos) mit der Halmlänge die Zahl der Internodien zu, der Anteil der beiden obersten Internodien an der Gesamtlänge ab. Halme von größerer Internodienzahl sind demnach in der Regel länger und strohwüchsiger, als Halme von geringerer Internodienzahl, damit im Zusammenhang ist ihr Kornanteil ein geringerer. Auch wird die Standfestigkeit durch sehr lange Halme beeinträchtigt. Für die Praxis sind demnach die kürzeren Halme die vorteilhafteren, weil sie größere Kornerträge (relativ und in der Regel auch absolut) liefern und weil sie dem Lagern weniger ausgesetzt sind als die längeren. Das Längenverhältnis der Halmglieder untereinander hat als „Selektionsindex" nicht den hohen züchterischen Wert, der ihm von Nowacki und später von Liebscher, freilich in einem anderen Sinne, zugeschrieben wurde, da die Gliederungsweise und Internodienzahl der Halme weit mehr von äußeren Einflüssen (Standort, Standraum, Jahreswitterung, Düngung) abhängt, als von inneren Anlagen.[1]) Daher kann auch von einer Erblichkeit dieser Merkmale in einem praktisch in Betracht kommenden Ausmaße nicht die Rede sein. Mit Recht legt man daher zurzeit auf die Internodienzahl und Gliederungsweise des Halmes weniger Gewicht, sondern beachtet vielmehr gleichmäßige Höhe der Halme, vollen Kornbesatz der Ähren, hohen Kornanteil und ist bestrebt, die Auslese durch direkte Feststellung dieser Wertmerkmale zu vervollkommnen. Auch werden mittellange oder kürzere Halme aus dem oben erwähnten Grunde bevorzugt, wobei zu bemerken ist, daß durch Steglich u. A. die Existenz kurz- und langhalmiger Rassen nachgewiesen zu sein scheint.[2])

Auch der Bestockungsgrad des Roggens hat, weil von äußeren Momenten, wie Ernährung, Feuchtigkeit, Standraum, in hohem Grade abhängig, keinen züchterischen Wert, jedoch verlohnt es sich immerhin, durch Auslese und entsprechenden Standraum auf eine gute (mittlere) Bestockung hinzuarbeiten, weil diese eine gewisse Garantie gegen Auswinterung bietet, indem die durch das Auswintern entstehenden leeren Plätze durch die sich gut bestockenden Nachbarpflanzen ausgenutzt werden. Eine gute, mittlere Bestockung scheint auch bezüglich des Korngewichtes der Ähren am vorteilhaftesten zu sein. So hat

---

[1]) Hohe Tragkraft, Widerstandsfähigkeit gegen Lager und Anlage zu relativ und absolut hoher Kornproduktion kommt Halmen mit nach unten stark verkürzten Internodien zu; erblich ist diese Kombination jedoch nicht.

[2]) Auch Verf. konnte das Bestehen von kurz- und langhalmigen Formen, die ihre Eigenschaft gut vererbten, bei einem von ihm seit 7 Jahren gezüchteten Waldroggen (Johannisroggen) konstatieren.

Sperling-Buhlendorf gefunden, daß das höchste Korngewicht der Ähren bei einer Halmzahl pro Stock von 5—9 ermittelt wurde; waren ihrer mehr oder weniger, so nahm das Ähren- resp. Korngewicht ab. In einem normalen Feldbestande sind die Stöcke mit mittlerer Bestockung die häufigsten. Mäßige Bestockung bringt auch den Vorteil, daß die Halme zu beiläufig gleicher Höhe emporwachsen.

Zu einem Selektionsindex von hervorragender Bedeutung ist in neuster Zeit die Kornfarbe des Roggens geworden, seitdem M. Fischer gezeigt hat, daß diese mit dem Stoffgehalt des Kornes sowie mit dem Gesamtaufbau der Pflanze in Beziehung steht. Von dem Zusammenhang der Kornfarbe mit dem Stoff- resp. Proteingehalt der Körner war schon weiter oben (S. 65) die Rede. Wir haben gesehen, daß die grüne resp. graugrüne Farbe einen höheren Proteingehalt (und eine höhere Backfähigkeit) anzeigt, als die gelbe oder braune. Fischer konnte an den von ihm untersuchten Roggenpflanzen nachweisen, daß diese Eigenschaften auch in Wechselbeziehung zum Ähren- und Halmaufbau stehen, indem die grüne Kornfarbe mit breitkolbiger Ährenform parallel ging, während die Gelbkörnigkeit mit langgestreckter Ährenform verknüpft war. Auch ließen die aus grünen Körnern erwachsenen Roggenpflanzen eine etwas beschleunigtere Entwickelung und frühere Ährenbildung erkennen. Damit im Zusammenhange blieben Halm und Ähre kürzer und letztere zeigte die Tendenz zu gedrängtem Aufbau. Die Pflanzen aus den gelben Körnern hatten die Neigung, Halm und Ähre zu strecken und demgemäß ihr Wachstum zu längern; sie trugen mit einem Worte mehr den Charakter der Massenwüchsigkeit an sich, der wieder mit einer Tendenz zur Ablagerung von größeren Mengen von Kohlehydraten (Stärke) in den Körnern verknüpft ist. Es traten, kurz gesagt, bei dem Roggen dieselben Relationen zwischen Vegetationsperiode und Stoffgehalt der Körner hervor, wie sie bereits früher bei dem Weizen nachgewiesen worden waren.

Fischer hat bereits erkannt, daß die Nutzanwendung seiner Ergebnisse für die Roggenzüchtung nur dann eine ersprießliche sein könne, wenn die Gesamtleistung der Roggenpflanze dabei nicht außer acht gelassen wird. Dementsprechend warnt er vor einer einseitigen ausschließlichen Bevorzugung der Grünkörnigkeit, da diese ebenso zur Überbildung führen müsse, wie deren Ausschluß zugunsten der Gelbkörnigkeit; im ersteren Falle drohe eine übermäßige Verkürzung von Halm und Ähre, im letzteren eine übermäßige Streckung des Halmes und damit eine unerwünschte Auflockerung des Besatzes, mit anderen

Worten, eine einseitige Züchtung auf Wüchsigkeit mit ihren bereits erörterten schädlichen Begleiterscheinungen.

Wenn auch die in Rede stehenden Beziehungen zwischen Kornfarbe, Stoffgehalt des Kornes und dem Ähren- und Halmaufbau bei den zahlreichen späteren Untersuchungen, die sich in derselben Richtung bewegten wie die Fischerschen (vergl. Literaturnachweis), nicht immer mit der Schärfe zutage traten, wie bei den letzteren, und zwar namentlich hinsichtlich der Kornfarbe und Ährenform, weil normale, nicht gedrängte Ähren sich sehr wohl mit Grünkörnigkeit vereinigen lassen (Westermeier), so sind doch die hervorgehobenen Beziehungen tatsächlich vorhanden und werden von den erfahrensten Roggenzüchtern nicht mehr aus dem Auge gelassen. Auch im feldmäßigen Anbau hat sich in den allermeisten Fällen, besonders unter ungünstigen klimatischen Verhältnissen und auf leichtem Boden, eine Überlegenheit des grünkörnigen Roggens gegenüber dem gelbkörnigen gezeigt und es wird mit Recht auf den Vorteil hingewiesen, der in dem kürzeren aufrechten Stroh des grünkörnigen Roggens bezüglich der größeren Lagerfestigkeit und der leichteren Aberntung gelegen ist. Da die wichtigsten Roggengebiete in klimatisch weniger begünstigten Zonen liegen, so erscheint der Nachweis wichtig, daß mit Hilfe von grünkörnigem Zuchtmaterial die Neigung zur Frühreife und damit im Zusammenhang zu einer Qualitätsverbesserung innerhalb des Charakters der betreffenden Kulturform gesteigert werden kann, um so mehr, da sich die Kornfarbe vorherrschend gut bis sehr gut vererbt. Für den relativ geringen Roggenbau in eigentlichen Weizengegenden erscheint dagegen der neuerdings wieder von E. Groß erbrachte Nachweis von Wert, daß Massenwüchsigkeit nicht nur durch Auswahl nach Korn- und Ährengewicht, sondern auch durch Bevorzugung heller (resp. brauner) Kornfarben eine Begünstigung erfährt. v. Rümker hat neuestens interessente Züchtungsversuche mit verschiedenfarbigen Roggenkörnern eingeleitet, welche ebenfalls darauf hinweisen, daß die Kornfarbe mit anderen Eigenschaften in einer bestimmten Beziehung steht. Am schönsten in Halm und Ähren und am widerstandsfähigsten haben sich die Nachzuchten der „blaukörnigen" Gruppe erwiesen, wobei bezüglich des Zustandekommens der blauen Farbe das oben S. 64 Gesagte zu vergleichen ist. Der Wert blauer, d. h. grüner Körner mit einem Stich ins Blaue ist neuerdings auch von dem Roggenzüchter Sperling-Buhlendorf hervorgehoben worden.

Auch die Kornform besitzt züchterischen Wert, indem die langen Körner gegenüber den kurzen die größere Produktivität aufweisen,

worauf H. Heine bei seinem verbesserten Zeeländer Roggen hingewiesen hat. Die Beziehung ist einfach, denn den längeren Körnern entsprechen die längeren, körnerreicheren Ähren, wie Steglich u. a. bei verschiedenen Roggentypen Dresdener Züchtung nachgewiesen hat. Die langkörnigen Typen brachten in Korn und Stroh den größeren Ertrag; ihre Ährenlänge betrug 14—18 cm, jene der kurzkörnigen nur 8—10 cm.

Über andere, hier nicht besonders erwähnte Auslesemerkmale, wie Nutationsgrad der Ähren, Kornernte pro Pflanze usw. vergl. oben S. 73 das über den Petkuser Roggen Gesagte.

Auslese spontaner Variationen (Mutationen). Ohne Zweifel sind solche auch bei dem Roggen vorhanden, wenn sie auch weniger auffällig in die Erscheinung treten als bei den anderen Getreidearten. Des Auftretens von kurz- und langhalmigen Roggenformen innerhalb eines Formenkreises wurde bereits früher, unter Betonung des Wertes der ersteren, gedacht. Auch der Prof. Heinrich-Roggen kann als eine spontane Variation aufgefaßt werden, deren Konstanz jedoch sehr viel zu wünschen übrig läßt.

Einen schönen Beitrag zur Kenntnis spontaner Variationen bei dem Roggen liefern die von der Abteilung für Pflanzenzüchtung an der k. k. Samenkontrollstation in Wien unter ihrem Leiter G. Pammer durchgeführten Familienzuchten des niederösterreichischen Landroggens. Selbstredend wird auch hier von dem Gesamtaufbau der Pflanze ausgegangen. Hinsichtlich des letzteren traten alsbald 2 Typen hervor: Typ A mit mittellangen, dicht besetzten, sich nach oben verjüngenden, wenig nickenden Ähren und kräftigem Stroh; Typ B mit langen, lockeren, vierseitig-prismatischen, nickenden Ähren, mehr ungleicher Halmlänge und weicherem Stroh. In beiden Typen traten wieder je 2 Variationen zutage: die eine mit kurzen Spelzen und „offener“ Kornlage, die andere mit langen Spelzen und „geschlossener“ Kornlage. Typ A, vorherrschend im „Melker Stiftsroggen“ und im „Steinfelder Roggen“ vertreten, war in der Mehrzahl der Fälle der ertragreichere. Typ B fand sich dagegen vorherrschend in dem „Waldviertler Roggen“, der einer kühleren, rauheren Lage entstammt als die vorgenannten Landformen. Jeder Variante entspricht auch eine besondere Kornform. Pammer legt Wert auf das Studium der auftretenden Typen und ist bestrebt, den für die betreffende Gegend besten Typus zu ermitteln. Auf diesem Wege soll die Heranzüchtung veredelter Landrassen angebahnt werden. Wenn auch die „Anpassung“ bei der Entstehung jener Typen ohne Frage eine Rolle gespielt hat, so sind doch gewisse morphologische Merkmale, wie Lang- oder Kurz-

spelzigkeit und die damit zusammenhängenden verschiedenen Kornformen, innerhalb desselben Typus als spontane Variationen zu deuten.[1])

Bastardierung. Daß die Heranbildung von Neuzüchtungen auf dem Wege der Kreuzung bei dem Roggen nicht viel Aussicht auf Erfolg haben wird, liegt nach dem, was früher über die Blütenverhältnisse dieser Getreideart gesagt wurde, sehr nahe. Es sind demnach alle Meldungen über auf diesem Wege erzielte Erfolge mit großer Vorsicht aufzunehmen. Ob nicht doch bei manchen Kulturformen die künstliche Bastardierung irgend eine günstige Wirkung ausüben bezw. zu einer Erfolg verheißenden Auslese unter den Bastardnachkommen führen könnte, soll bei dem bereits als wahrscheinlich bezeichneten verschiedenen Verhalten derselben bezüglich dieses Punktes von vornherein nicht in Abrede gestellt werden. Betreffs der bei der künstlichen Bastardierung des Roggens ermittelten Tatsachen ist auf die sehr eingehende Darstellung dieses Gegenstandes in Fruwirths Pflanzenzüchtung (Bd. IV) durch v. Tschermak zu verweisen.

Literatur.

Bachmann, H., Die Wirkung des 40 %igen Kalisalzes zu Roggen auf Sandboden. Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 100.

Derselbe, Breitsaat und Drillsaat beim Roggen. Illustr. landw. Zeitung 1902. Jahresber. d. Landw. 1902, S. 177.

Bastezky, O., Untersuchungen über den Wert der Roggenkörner verschiedener Größe für den Mehl- und Backprozeß. Ber. a. d. physiolog. Laborat. u. d. Versuchsanstalt d. landw. Inst. d. Univ. Halle. Heft 17, 1904.

Berg, Fr., Graf, Welche Veränderung bewirkt das Klima beim Roggen. Jurjew (Dorpat) 1889.

Derselbe, Meine Roggenzüchtung. Jurjew (Dorpat) 1899.

Derselbe, Roggenzüchtung. Deutsche landw. Presse 1900, Nr. 45.

Derselbe, Das Auswintern des Getreides. Balt. Wochenschr. f. Landw. 1891.

Blomeyer, A., Die Kultur der landw. Nutzpflanzen. Erster Bd. Leipzig 1889.

Brümmer, Einfluß einer verschieden bearbeiteten Saatfurche auf die Roggenernte. Deutsche landw. Presse (Rundschau) 1891, Nr. 26.

Burger, J., Lehrbuch der Landwirtschaft. 4. Aufl. Wien 1838.

Clausen, H., Die Vererbung der Wüchsigkeit durch ausgewähltes Saatgut. Journ. f. Landw. 47, 1899.

Derselbe, Untersuchung über die Erblichkeit der größeren Produktionsfähigkeit beim Saatgetreide. Journ. f. Landw. 49, 1891.

Derselbe, Wird die Gestalt der Getreidepflanze durch die Form der Stickstoffdüngung beeinflußt? Journ. f. Landw. 1902.

---

[1]) Es ist bemerkenswert, daß der von dem Verfasser seit Jahren angebaute Wildroggen (siehe S. 60) hervorragend konstante Variationen erzeugt, die sich namentlich durch verschiedene Länge des Strohes und verschiedene Farbenabstufungen an Halmen und Blättern (grasgrün und blaugrün) voneinander unterscheiden.

Deißner, Erfahrung mit Prof. Heinrich-Roggen. Deutsche landw. Presse 1904, Nr. 82.
Eckenbrecher, Besichtigung von Saatgutwirtschaften. Jahrb. d. D. L.-G. 1904.
Edler-Jena, Dreijährige Roggenanbauversuche. Arb. d. D. L.-G., Heft 84.
Fechner, Kollektivmaßlehre XXV., Gliederung und Variationsasymmetrie des Roggens. Ref. Botan. Zentralbl., Beihefte IX, 1900, S. 443.
Fischer, M., Roggen nach Kartoffeln. Fühlings landw. Zeitung 1898.
Derselbe, Beziehungen zwischen Kornfarbe, Stoffgehalt, Ähren- und Halmaufbau beim Roggen. Fühlings landw. Zeitung 1898.
Derselbe, Grün- und gelbkörniger Roggen und Weizen. Fühlings landw. Zeitung 1901.
Fortunatow, A., Die Roggenernte im europäischen Rußland. Moskau 1893. Deutsch von N. v. Dehn, Balt. Wochenschr. f. Landw. 1893.
Fruwirth, C., Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen, Bd. IV, Berlin 1907.
Geerkens, A., Korrelations- und Vererbungserscheinungen beim Roggen. Journ. f. Landw. 1901.
Derselbe, Vegetationsversuche mit gelb- und grünkörnigen Roggenvarietäten auf schwerem und leichtem Boden. Fühlings landw. Zeitung 1903.
Gisevius, Roggensortenanbauversuche in Ostpreußen. Deutsche landw. Presse 1902.
Groß, E., Zur Konstanz der Roggenvarietäten. Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft I, 1903.
Derselbe, Biologische Studien über den grünkörnigen und braunkörnigen Roggen. Zeitschr. f. das landw. Versuchswesen in Österreich X, 1907.
Guradze-Kottlischowitz, Erfahrungen und Beobachtungen bezüglich der Winterfestigkeit einiger Roggenvarietäten. Deutsche landw. Presse 1895.
Heumann u. Lothar Meyer, Die Rentabilität des ewigen Roggenbaues. Jahrb. d. D. L.-G. 1907 (Aprilheft).
Hoffmann, H., Phänologische Studien über den Winterroggen. Landw. Jahrbücher XIV, 1885.
Holdefleiß, P., Über die Bedeutung der grünen und gelben Farbe der Roggenkörner bei der Verwendung derselben zur Saat. Fühlings landw. Zeitung 1899.
Körnicke-Werner, Handbuch des Getreidebaues I, II. Berlin 1885.
Kühn, J., Ungewöhnlich hohe Roggenerträge. Fühlings landw. Zeitung 1904.
Liebscher, G., mit Edler u. Helmkampf, Studien über die Frage: Wie soll eine zur Zucht auszuwählende Roggenpflanze gebaut sein? Journ. f. Landw. 40, 1892.
Derselbe, Über die Wirkung der Korn- und Ährengewichte auf die Nachzucht. Journ. f. Landw. 1892.
Derselbe, Über das Nowackische Gesetz vom Bau der Getreidehalme und über die Bedeutung der Gliederzahl der Halme von Roggen und Weizen. Journ. f. Landw. 1893.
Derselbe, Anbauversuche mit verschiedenen Roggensorten. Arb. der D. L.-G. Heft 13, 1896.
Liebenberg, v., Versuche über die Befruchtung bei den Getreidearten. Journ. f. Landw. 1880.
Lilienthal-Genthin, Der Anbau des Winterroggens in der Folge nach Kartoffeln und Dunglupinen. Fühlings landw. Zeitung 1905, S. 222, 269, 409.

Ljung, E. W., Einige Untersuchungen über den Ährenbau und die Kornqualität beim Roggen. Malmö 1906 (schwedisch). Ref. Botan. Zentralbl. 1907, I, S. 542.
Lochow, v., Entstehung, Züchtung und Leistung des Petkuser Roggens. Petkus 1894.
Derselbe, Über Getreidezüchtung, insbesondere die Züchtung von Roggen. Nachrichten aus dem Klub der Landwirte zu Berlin. 1901.
Derselbe, Wichtige Erfahrungen auf dem Gebiete der Getreidezüchtung, insbesondere der Roggenzüchtung (Landw. Wochenschr. f. d. Prov. Sachsen 1903, Nr. 6—8).
Meyer, Lothar, Der ewige Roggenbau (Immergrün). Neudamm 1907.
Modrow, Gwisdzyn, Saatzucht im nordöstlichen Deutschland (Alt-Paleschkener Roggen). Jahrb. d. D. L.-G. 1904, S. 243.
Nothwang, Untersuchungen über die Verteilung des Korngewichts an Roggenähren. Mitt. d. landw. Inst. d. Univ. Leipzig 1897.
Nowacki, A., Anleitung zum Getreidebau. IV. Aufl. Berlin 1905.
Pammer, G., Über Veredelungszüchtungen mit einigen Landsorten des Roggens in Niederösterreich. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich VIII, 1905.
Proskowetz, E. v., Der Kwassitzer frühreifende Original-Hannaroggen. Wiener landw. Zeitung 1900, Nr. 62.
Derselbe, Zur Frage der Winterfestigkeit der Getreidearten. Wiener landw. Zeitung 1901, Nr. 59.
Reichert, Gröbzig, Grün- und gelbkörniger Roggen und dessen Erträge im feldmäßigen Anbau. Illustr. landw. Zeitung 1904.
Reitmeier, O., Wirkung von Rohphosphaten. Ö. L. Wbl. 1903, Nr. 14. (54 Roggenversuche mit Algierphosphat.)
Remy, Th., Verlauf der Stoffaufnahme und Düngebedürfnis des Roggens. Journ. f. Landw. 44, 1896.
Derselbe, Anbauversuche mit Roggensorten. Deutsche landw. Presse 1905, Nr. 70.
Rimpau, W., Die Selbststerilität des Roggens. Landw. Jahrbücher VI, 1877.
Derselbe, Der Schlanstedter Roggen. Deutsche landw. Presse 1890, Nr 23.
Ruschmann, C., Untersuchung von Roggenkörnern verschiedener Herkunft. Wien 1897.
Rümker, K., Anleitung zur Getreidezüchtung. Berlin 1889.
Derselbe, Korrelative Veränderung bei der Züchtung des Roggens nach Kornfarbe. Fühlings landw. Zeitung 1905, Heft 7.
Salfeld, Roggenerträge auf leichtem Sandboden. Fühlings landw. Zeitung 1896.
Schwerz, J. N. v., Anleitung zum Ackerbau. 3 Bd. Stuttgart und Tübingen 1823, 1825, 1828.
Schulze, B., Studien über die Entwickelung der Roggen- und Weizenpflanzen. Landw. Jahrbücher 1904.
Sempolowski, A., Einiges über die Getreidezüchtung im Königreich Polen. Deutsche landw. Presse 1903.
Sierig, E., Anbauversuche mit verschiedenen Roggensorten. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 72.
Sommer, C., Roggenanbauversuche in Heraletz. Wiener landw. Zeitung 1893, Nr. 74 und 1894, Nr. 78.
Sorauer, P., Die Frostschäden an den Wintersaaten des Jahres 1901. Arb. d. D. L.-G., Heft 62.

Sperling, J., Die Bedeutung des Bestockungsvermögens der Halmfrüchte für die Züchtung. Deutsche landw. Presse 1905, S. 387.

Derselbe, Über die Korrelation zwischen Kornfarbe und Ährenform beim Roggen. Fühlings landw. Zeitung 1906, S. 93.

Steglich, Über die Züchtung des Pirnaer Roggens und Untersuchungen über Roggenzüchtung im allgemeinen. Jahrb. d. D. L.-G. 13, 1898.

Derselbe, Züchterische Experimente mit Roggen. Tätigkeitsberichte der Versuchsstation für Pflanzenkultur. Dresden 1901.

Derselbe, Vergleichender Anbauversuch mit verschiedenen Roggentypen Dresdener Züchtung. Tätigkeitsberichte der Versuchsstation für Pflanzenkultur. Dresden 1901.

Strebel, E. V., Der Getreidebau. Stuttgart 1888.

Thaer, A., Grundsätze der rationellen Landwirtschaft. 4 Bd., 4. Aufl., 1847.

Tschermak, E. v., Über künstliche Auslösung des Blühens beim Roggen. Berichte d. deutsch. botan. Gesellschaft 1904, Heft 8.

Derselbe, Die Blüh- und Fruchtbarkeitsverhältnisse bei Roggen und Gerste und das Auftreten von Mutterkorn. Fühlings landw. Zeitung 1906, S. 194.

Ulrich, C., Die Bestäubung und Befruchtung des Roggens. Inaug.-Dissertation. Halle 1902.

Vageler, Über den Einfluß der Düngung auf den anatomischen Bau des Roggenhalmes. Journ. f. Landw. 1906.

Weinzierl, v., Die qualitative Beschaffenheit der Getreidekörnerernte des Jahres 1887 in Niederösterreich. Wien 1888. (Dasselbe pro 1888 und 1889. Wien 1889 resp. 1890.)

Wien, J., Einige Feststellungen bei grün- und gelbkörnigem Roggen, insbesondere über die Beziehungen zwischen Kornfarbe, Klebergehalt und Backfähigkeit. Fühlings landw. Zeitung 1904.

Westermeier, N., Züchtungsversuche mit Winterroggen. Botan. Zentralblatt Bd. LXXVIII, 1899.

Derselbe, Über den Anbauwert verschiedener Roggenspielarten. Wiener landw. Zeitung 1894, Nr. 103.

Derselbe, Bericht über die zu Kloster Hadmersleben ausgeführten Versuche zur Prüfung verschiedener Getreidespielarten (Winterroggen). Deutsche landw. Presse 1895.

Derselbe, Die Farbe der Roggenkörner. Fühlings Landw. Zeitung 1896.

Der Weizen.

Unter allen Getreidearten nimmt der Weizen als Brotfrucht die erste Stelle ein. Weizenbrot genießt überall infolge seiner Verdaulichkeit und Schmackhaftigkeit die größte Wertschätzung und der Weizenbau wird daher überall betrieben, wo Klima, Boden und Kulturzustand dies nur irgendwie gestatten und der Import fremden Weizens den Eigenbau nicht unrentabel macht. War die Bedeutung des Weizenbaues schon in den Kulturländern des Altertums eine überragende im Verhältnis zu den anderen Brotfrüchten, so steigerte sich dieselbe in den späteren Zeiten noch durch die zunehmende Ausbreitung dieser Brotfrucht in den jüngern Kulturgebieten Europas. In den ihr klimatisch zusagenden Gebieten hat sie hier den früher dominierenden Roggen und die Hirse immer mehr und mehr zurückgedrängt. Heutzutage überwiegt der Weizen im Süden und Westen des Kontinents, im russischen Steppengebiet und in der Donauebene, in Italien, Frankreich und England, während der Roggen sich hauptsächlich auf das nördliche und mittlere Rußland und auf große Gebiete in Cisleithanien, Deutschland, Holland, Dänemark und Skandinavien beschränkt. Aber auch in Nordamerika und Südamerika, besonders Argentinien, in Indien und Australien hat der Anbau des Weizens heute eine gewaltige Ausdehnung erreicht und versorgt dort nicht nur die einheimische Bevölkerung, sondern ist zu einem sehr beträchtlichen Teile Handelsobjekt geworden, welches seinen Weg vornehmlich nach dem Westen Europas nimmt, dessen großer Weizenbedarf durch eigenen Anbau schon lange nicht mehr gedeckt wird. Das russische Reich und jene überseeischen Länder sind es, welche Westeuropa mit der wichtigsten Brotfrucht versorgen. Keine andere Getreideart hat infolgedessen auch nur annähernd eine solche internationale Bedeutung erlangt wie der Weizen.

Überwiegt auch die Bedeutung des Weizens als Brotfrucht weitaus, so wird er doch manchenorts als Rohmaterial für die Stärke-

fabrikation und in den Weißbierbrauereien Deutschlands zur Herstellung von Malz verwendet. Die Weizenkleie liefert ein geschätztes, allerdings fettarmes Kraftfutter. Das Weizenstroh dient zur Fütterung und Einstreu und in Oberitalien, aber auch in andern Gegenden, als geschätztes Flechtstroh (Florentiner Hüte).

Verfolgen wir an der Hand von Engelbrechts „Landbauzonen" die Grenze, welche das Gebiet des überwiegenden Weizenbaues von dem Gebiet des überwiegenden Roggenbaues in Europa trennt, so tritt uns aus dem Verlauf derselben der charakteristische Unterschied beider Getreidearten hinsichtlich der klimatischen Anforderungen und teilweise auch des Verhaltens zum Boden deutlich entgegen. Am Zuidersee beginnend, verfolgt die Linie bis hinunter nach Flandern die scharfe Abgrenzung zwischen Marsch und Geest; die holländischen Marschdistrikte bauen Weizen, die östlich angrenzenden Moor- und Sandgegenden Roggen. Auch in Westflandern mit seinen Poldern herrscht der Weizen vor. Dann biegt die Grenze scharf nach Osten bis an die Grenze des Deutschen Reichs, auch hier an den Bodenabschnitt zwischen sandiger Geest und lehmigem Bergland sich anschließend. Im südwestlichen Deutschland und in der Schweiz sind die Grenzen verwischt durch das Dazwischentreten des Spelzbaues, der im nördlichen Baden, in Württemberg und im bayerischen Schwaben den Weizen und Roggen auf kleine Flächen zurückdrängt; auch in der Schweiz und im Elsaß ist der Spelzbau verbreitet. Seine Verbreitung ist, wie neuerdings durch R. Gradmann betont wurde, an die Wohngebiete des schwäbisch-allemannischen Volksstammes geknüpft und zwar schon seit dem Mittelalter. Erst südlich der Hauptkette der Alpen tritt die Grenze des überwiegenden Weizenbaues wieder schärfer hervor und zieht sich ungefähr längs der österreichischen Grenze bis zur Südgrenze von Kärnten, umgeht die östlichen Ausläufer der Alpen, hebt sich in Ungarn bis zur mährischen Grenze, umfaßt die Karpathen und deren Vorberge südlich, umgrenzt die Bukowina im Süden und Osten, greift in die Südspitze Galiziens und verläuft dann, etwas südlich vom 50.° n. Br., fast gerade östlich bis zum Don, den sie im 50.° n. Br. schneidet. Hierauf läuft sie über die Städte Saratow und Samara und erreicht die südlichen Ausläufer des Uralgebirges.

Südlich bezw. südöstlich und südwestlich der beschriebenen Linie überwiegt der Weizenbau. Seine größte Intensität mit mehr als 80 % der Getreidefläche erreicht er in Transkaukasien, im westlichen Rumänien, in Italien und einem großen Teile von Südfrankreich,

ungefähr die Hälfte der Getreidefläche nimmt er im südrussischen Steppengebiet, im nördlichen Frankreich und in Südengland ein. In der norditalienischen Ebene ist er auf weite Strecken fast die einzige Halmfrucht. In Süditalien, auf Korsika, Sardinien und in den nordafrikanischen Küstenländern halten sich Weizen und Gerste die Wage. Das südfranzösische Weizengebiet wird durch die große Roggenenklave des Zentralgebirges (siehe S. 57) in zwei Hälften geteilt: das Rhongebiet im Osten, das Gebiet der Garonne im Westen (bis zum 47. resp. 46.° n. Br.). Das südenglische Weizengebiet weicht immer mehr nach SO. zurück, d. h. auf jenen Teil Englands, der den Weizenbau klimatisch am meisten begünstigt.

Im größten Teile Norddeutschlands nimmt der Weizen ca. 10 bis 20 % der Getreidefläche ein. Durch den Boden am meisten begünstigt wird er in den Zuckerrübendistrikten der Provinz Sachsen und am Niederrhein, sowie in den deutschen Nordseemarschen. Nördlich davon findet man nur auf den dänischen Inseln ausgedehnten Weizenbau.

In den Roggengebieten Böhmens und Mährens findet sich überwiegender Weizenbau nur in den Zuckerrübendistrikten mit reichem, bindigem Boden. Die ausgedehntesten Weizenflächen im Bereiche der österreichisch-ungarischen Monarchie sind in der ungarischen Tiefebene und zwar besonders im Südosten derselben zu finden, wo der Weizen 65—80 % der Getreidefläche einnimmt. Daran schließt sich das westliche Rumänien mit Weizenbau bis zu 90 % der Getreidefläche.

Im südrussischen Steppengebiet bedeckt der Weizen, wie erwähnt, durchschnittlich etwa die Hälfte der Getreidefläche. Im allgemeinen nimmt in Rußland die Intensität des Weizenbaues nach Süden und Südosten zu, d. h. er beschränkt sich daselbst hauptsächlich auf das Schwarzerdegebiet. Im Westen, Südwesten und in den zentralen Gouvernements wird vorzüglich Winterweizen, im Südosten und Osten, in der eigentlichen Steppenregion, wo schneearme Winter vorherrschen, hauptsächlich Sommerweizen gebaut. Auch an der Nordgrenze überwiegt der Sommerweizenbau, allein der Weizen ist hier neben dem Roggen und der Gerste nur von sehr geringer Bedeutung.

Im allgemeinen bleibt die Polargrenze des Weizenbaues hinter der des Roggens weit zurück; sie fällt nicht, wie man bisher glaubte, mit der Nordgrenze der Eiche zusammen, sondern greift noch erheblich über letztere hinaus; sie erreicht nämlich in Rußland den 63.°, in Finnland und Norwegen den 64.° n. Br. Wirtschaftlich fällt sein Anbau hier allerdings nicht mehr ins Gewicht. Man kann annehmen,

daß die wirtschaftliche Bedeutung des Weizenbaues mit dem Verlaufe der Maiisotherme + 10 ° C. ihr Ende erreicht. Diese liegt in Schottland ungefähr unter dem 52.° n. Br.; in Rußland erreicht sie an einigen Stellen den 59.° n. Br.

Hinsichtlich des Spelzbaues ist bereits das Vorherrschen desselben in Süddeutschland (siehe oben S. 129) bemerkt worden; ein zweites sehr ausgedehntes Gebiet des Spelzbaues findet sich an der mittleren Wolga und an der Kama. Doch handelt es sich hier nicht um den eigentlichen Spelz, sondern um den allerdings ihm nahestehenden Emmer (Triticum dicoccum), für welchen die Einheimischen denselben Ausdruck (Polba) wie für Spelz haben (Batalin). Spelz findet sich außerdem noch in größerer Ausdehnung gebaut in Dalmatien und Serbien.

Im allgemeinen ist der Weizenbau im europäischen Westen, besonders in Großbritannien, infolge des durch die überseeische Konkurrenz verursachten Sinkens der Weizenpreise, seit dem letzten halben Jahrhundert stark zurückgegangen, indessen macht er in England noch immer 50 % der Getreidefläche aus. Dagegen hat er in Frankreich und Deutschland mit Ausnahme einiger westlicher Gebiete stetig zugenommen. In Österreich ist in den letzten Jahrzehnten eine kleine Abnahme in Böhmen und Mähren, dagegen eine Zunahme in Galizien bemerkbar. In Ungarn hat er mit der Urbarmachung der Puszten erheblich zugenommen.

Hinsichtlich des Spelzbaues läßt sich im allgemeinen eine Abnahme konstatieren; er ist in beständigem Rückzuge begriffen und hat an vielen Orten dem Weizen weichen müssen.

In betreff des Weizenbaues der alten Welt ist weiter zu bemerken, daß Kleinasien, Palästina und Mesopotamien zu den ältesten Weizenländern der Erde gehören und daß der Weizen dort auch heute die wichtigste Brotfrucht ist. In Britisch-Indien wird ausgedehnter Weizenbau auf den südlichen Vorbergen des Himalaya, im Penjab und in den zentralen und westlichen Provinzen getrieben. Uralt ist der Weizenbau in China, jedoch ist über die Ausdehnung desselben nichts näheres bekannt. In Afrika ist wahrscheinlich Unter-Ägypten das Land der ältesten Weizenkultur, jedoch wird die Qualität des ägyptischen Weizens von Kennern nicht gelobt. Dagegen wird in dem übrigen Nordafrika, namentlich in Algier, ein vorzüglicher Weizen produziert.

Von den überseeischen Weizengebieten kommt, auch was die Einfuhr nach Europa betrifft, Nord-Amerika in erster Linie in

Betracht. Der überwiegende Anbau des Weizens beginnt an der atlantischen Küste erst unter dem 37.°, am Mississippi erst unter dem 35.° n. Br.; südlich davon überwiegen Mais und Baumwolle. Im Nordosten geht der Weizenbau bis nach Neuschottland und Neubraunschweig hinauf (ca. 48° n. Br.), aber eine erhebliche Bedeutung hat der Weizenbau dort nicht. Hingegen zieht sich eine breite Zone des Anbaues von Winterweizen zwischen dem Süden und dem Nordosten. Am meisten Weizen gebaut wird hier in Delaware, Maryland, West-Virginia, Ohio, Indiania. Im eigentlichen Präriengebiet, wo nur selten eine Schneedecke sich bildet und heftige Schneestürme wehen, herrscht der Sommerweizen vor. Die größte Ausdehnung erreicht derselbe erst jenseits der Maiszone, in Minnesota und den beiden Dakotas, von wo sich das ungeheuere Sommerweizengebiet hinüberzieht nach den westlichen Prärien Kanadas, woselbst er den 55.° n. Br. erreicht. Der Anbau des Weizens beruht hier auf der zunehmenden Kultur des Neulandes, doch wird das letztere in den milderen Lagen zunächst nicht mit Weizen, sondern mit Mais bebaut, der das Neuland besser verträgt und den Boden für den Weizen trefflich vorbereitet. Zwischen dem 100.° w. L. im Osten und der Sierra Nevada und dem Kaskadengebirge im Westen nimmt der Weizen nur relativ kleine Anbauflächen ein und es ist künstliche Bewässerung erforderlich; jedoch kann der Weizenbau in Neu-Mexiko, Utah und Idaho bis Britisch-Columbien hinauf beträchtlich genannt werden. Ein großes Weizenterritorium tritt sodann an der pazifischen Küste, namentlich in Kalifornien (60 bis 80 % der Getreidefläche) entgegen, woselbst die hervorragendsten Weizenqualitäten erzielt werden.

Südamerika kommt hauptsächlich durch den Argentinischen Weizenbau in Betracht, dessen äquatoriale Grenze der 30.° s. Br. ist. Unter dem feuchten und warmen Sommer in der Nähe der Tropen hat der Weizen dort stark von Rost zu leiden. Deshalb überwiegt der Weizen gegenüber dem Mais erst in den trockeneren, kühleren Gegenden. Der Weizen hat in den La Plataländern erst in den 50iger Jahren des verflossenen Jahrhunderts eine größere Ausdehnung gewonnen.

In Australien ist der Weizen die wichtigste Halmfrucht, in Südaustralien, in Neusüdwales und Viktoria macht er, mit Ausnahme des Berglandes und der Küstenstriche, fast die gesamte Fläche des Getreides aus. Die Qualität der australischen Weizen ist eine vorzügliche und sie sollen in London die höchsten Preise erzielen (H. Werner).

Morphologische und biologische Charakteristik.

Die Gattung Triticum gehört gleich Secale zu den Hordeaceen oder Gerstengräsern und charakterisiert sich im allgemeinen durch eine Ähre mit (selten verkümmerten) Gipfelährchen und durch eine zerbrechliche, bei den Kulturformen meist zähe, abgeflachte Spindel. Die Ährchen sitzen an den verdickten Ausschnitten der letzteren einzeln und abwechselnd einander gegenüber. Sie sind von der Seite her zusammengedrückt, bauchig, mit der breiten Seite der Spindel zugewandt und sind 2—5 blütig; gewöhnlich reifen bei den letzteren nur 3 Früchte aus. Hüllspelzen (glumae) 2, von der Seite her zusammengedrückt, an der Spitze mit einem stumpfen oder spitzen oder in eine kurze Granne verlängerten Zahn, tief kahnförmig, gekielt. Deckspelze (palea inferior) auf dem Rücken gewölbt, ebenfalls kahnförmig, vielnervig, an der Spitze in einen Zahn oder in eine Granne endigend. Vorspelze (palea superior) häutig, an beiden Rändern gekielt. Schüppchen (lodiculae) 2, Staubgefäße 3, gelb oder rotbraun. Fruchtknoten breit verkehrt eiförmig, mit tiefer Furche und behaartem Gipfelpolster; Narbe 2 federig.



Fig. 34. Ährenspindel des Banater Weizens. (2:1.) (Orig.)

Bei den Kulturformen mit zäher Ährenspindel löst sich die Frucht bei dem Drusch aus den Spelzen (nackte Weizen); ist die Ährenspindel

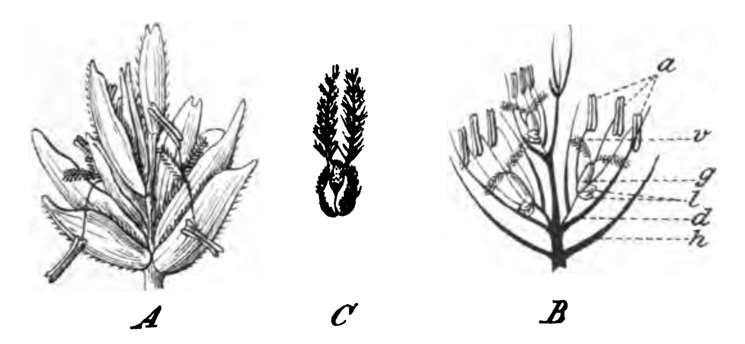


Fig. 35. A Ein Weizenährchen (nach Müller); B schematische Darstellung der Organanordnung im Ährchen; h Hüllspelze, d Deckspelze, v Vorspelze, l Lodiculae, a Staubblätter, g Fruchtknoten; C Fruchtknoten mit den Lodiculae (stärker vergrößert).

hingegen zerbrechlich, so bleibt sie von den Spelzen eingeschlossen (Spelzweizen). Frucht im allgemeinen etwas von der Seite zusammengedrückt, oder auch bauchig, kahl, an der Spitze behaart. Embryo

mit Epiblast (Fig. 11 f) und 3 Würzelchen. Farbe der Frucht weißgelb bis tief braunrot mit allen dazwischenliegenden Abstufungen.

Beim Keimen verlängert sich die Wurzelscheide des mittleren, später der beiden Seitenwürzelchen; in derselben Folge treten die letzteren hervor. Wurzelscheiden mit Haaren bedeckt, welche als Haftorgane fungieren. Die beiden nächsten Wurzeln erscheinen dicht über den beiden Seitenwürzelchen. An der sich verlängernden plumula ist das Scheidenblatt geschlossen, das erste grüne Blatt ist in der Knospe gerollt.

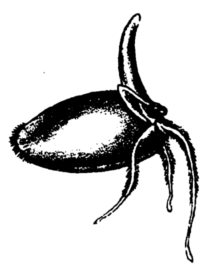


Fig. 36. Banater Weizen (5 Tage alt). $2^3/_4$ nat. Gr. (Orig.)

Halm walzenrund, kahl, bis 160 cm hoch, meist jedoch viel kürzer, 5-, manchmal auch 6 knotig, innen hohl oder teilweise mit Mark gefüllt. Blattscheiden offen, mit übergreifenden Rändern, Scheidenknoten kahl oder behaart. Blatthäutchen kurz, quer abgestutzt, Blattöhrchen deutlich. Blattspreite im Trieb gerollt, lanzettlich, allmählich zugespitzt, kahl oder behaart, grasgrün oder blaugrün. Halme und Blätter im allgemeinen kräftiger als bei dem Roggen.



Fig. 37. Bore-Weizen. Ligula und Öhrchen. (Orig.-Zeichn., 2 : 1.)

Über die ursprüngliche Heimat und die Stammformen des Weizens ist, mit Ausnahme des Einkorns (siehe weiter unten), nichts bekannt. de Candolle (Origine des plantes cultivées) kommt auf Grund umfassender Studien zu dem Schluß, daß die Formengruppe des gemeinen Weizens (Triticum vulgare *Vill.*) in Mesopotamien einheimisch sei. Mesopotanien war, wenn auch nicht die Urheimat, so doch sicher die Stätte uralter Kultur unserer Pflanze, welche sich von dort aus nach dem Westen und Nordwesten ausbreitete. Körnicke hält Vorderasien für die mutmaßliche Heimat. Er meint, daß die Stammform zur Gattung Aegilops gehörte, die von manchen Botanikern (Godron u. a.) mit Tr. vereinigt worden ist. Bastardformen von Tr. vulgare und Aegilops ovata (Aegilops triticoides) sind spontan aufgetreten und auch durch künstliche Befruchtung erzeugt. Aegilops ist mit Tr. Spelta, dem Spelzweizen, am nächsten verwandt und es wäre demnach der Spelz als eine Übergangsform zu dem nackten

Weizen anzusehen, eine Annahme, mit der die neuesten Forschungen zu dieser Frage übereinstimmen. Die Namen für Weizen im Sanskrit, in Ägypten, in den semitischen Sprachen, im Chinesischen, bezeugen uralte Kultur in weit voneinander entfernten Gegenden der alten Welt. Nach dem bisher bekannt Gewordenen kann als feststehend angenommen werden, daß Weizenbau in China im dritten, in Ägypten im zweiten Jahrtausend v. Chr. bereits im ausgedehnten Maße bestand. Solms-Laubach spricht sich gegen eine Entlehnung der Weizenkultur in China aus Westen, aber auch dagegen aus, daß die Stammform im Westen (Ägypten, Palästina usw.) und im Osten (China) gleichzeitig aufgetreten sei; er nimmt vielmehr auf Grund der Spekulationen Richthofens über die Entstehung der zentralasiatischen Wüste an, daß die Völker, welche jene Gebiete bewohnen, vor alters in Zentralasien einander benachbart gewesen seien und hier die Stammform als ursprünglich anzunehmen wäre (näheres hierüber bei Solms-Laubach: Weizen und Tulpe und ihre Geschichte. Leipzig 1899).[1])

Übersicht der Kulturformen.

A. Triticum sativum *Lam.* (Tr. vulgare *Vill.* im erweiterten Sinne). Unterarten resp. Rassen:

I. Spindel zähe, Körner beim Drusch ausfallend (Tr. sativum *tenax*, zäher Weizen bei Hackel).

1. Tr. vulgare *Vill.*, im engeren Sinne Gemeiner Weizen.
2. Tr. compactum *Host.*, Zwerg- oder Binkelweizen.
3. Tr. turgidum *L.*, Englischer Weizen.
4. Tr. durum *Desf.*, Hartweizen.

II. Spindel zerbrechlich, Körner eingeschlossen.

5. Tr. spelta *L.*, Spelz.
6. Tr. dicoccum *Schrk.*, Emmer.

B. Triticum polonicum *L.*, Polnischer Weizen, Gommer.

C. Triticum monococcum *L.*, Einkorn.

Auf die Meinungsverschiedenheit der Botaniker in bezug auf den Artenwert der obigen Kulturformen einzugehen, ist hier nicht der Ort. Wir bemerken nur, daß schon bei den älteren Botanikern nach Linné die Neigung bestand, die Formen Tr. vulgare, Tr. turgidum und Tr.

---

[1]) Hausknecht führt die Kulturformen des Weizens auf die wildwachsenden Formen des Einkorns (Triticum Thaoudar *Rent.*, Tr. boeoticum *Boiss.*, Tr. tenax *Hausknecht*) zurück. Tr. tenax soll die Mutterpflanze des gem. Saatweizens sein (Verh. d. Ges. deutsch. Naturforscher 1899; zitiert nach Globus Bd. 78, 1900, S. 279).

mit Epiblast (Fig. 11 f) und 3 Würzelchen. Farbe der Frucht weißgelb bis tief braunrot mit allen dazwischenliegenden Abstufungen.

Beim Keimen verlängert sich die Wurzelscheide des mittleren, später der beiden Seitenwürzelchen; in derselben Folge treten die letzteren hervor. Wurzelscheiden mit Haaren bedeckt, welche als Haftorgane fungieren. Die beiden nächsten Wurzeln erscheinen dicht über den beiden Seitenwürzelchen. An der sich verlängernden plumula ist das Scheidenblatt geschlossen, das erste grüne Blatt ist in der Knospe gerollt.



Fig. 36. Banater Weizen (5 Tage alt). $2^3/_4$ nat. Gr. (Orig.)

Halm walzenrund, kahl, bis 160 cm hoch, meist jedoch viel kürzer, 5-, manchmal auch 6knotig, innen hohl oder teilweise mit Mark gefüllt. Blattscheiden offen, mit übergreifenden Rändern, Scheidenknoten kahl oder behaart. Blatthäutchen kurz, quer abgestutzt, Blattöhrchen deutlich. Blattspreite im Trieb gerollt, lanzettlich, allmählich zugespitzt, kahl oder behaart, grasgrün oder blaugrün. Halme und Blätter im allgemeinen kräftiger als bei dem Roggen.



Fig. 37. Bore-Weizen. Ligula und Öhrchen. (Orig.-Zeichn., 2 : 1.)

Über die ursprüngliche Heimat und die Stammformen des Weizens ist, mit Ausnahme des Einkorns (siehe weiter unten), nichts bekannt. de Candolle (Origine des plantes cultivées) kommt auf Grund umfassender Studien zu dem Schluß, daß die Formengruppe des gemeinen Weizens (Triticum vulgare *Vill.*) in Mesopotamien einheimisch sei. Mesopotanien war, wenn auch nicht die Urheimat, so doch sicher die Stätte uralter Kultur unserer Pflanze, welche sich von dort aus nach dem Westen und Nordwesten ausbreitete. Körnicke hält Vorderasien für die mutmaßliche Heimat. Er meint, daß die Stammform zur Gattung Aegilops gehörte, die von manchen Botanikern (Godron u. a.) mit Tr. vereinigt worden ist. Bastardformen von Tr. vulgare und Aegilops ovata (Aegilops triticoides) sind spontan aufgetreten und auch durch künstliche Befruchtung erzeugt. Aegilops ist mit Tr. Spelta, dem Spelzweizen, am nächsten verwandt und es wäre demnach der Spelz als eine Übergangsform zu dem nackten

Weizen anzusehen, eine Annahme, mit der die neuesten Forschungen zu dieser Frage übereinstimmen. Die Namen für Weizen im Sanskrit, in Ägypten, in den semitischen Sprachen, im Chinesischen, bezeugen uralte Kultur in weit voneinander entfernten Gegenden der alten Welt. Nach dem bisher bekannt Gewordenen kann als feststehend angenommen werden, daß Weizenbau in China im dritten, in Ägypten im zweiten Jahrtausend v. Chr. bereits im ausgedehnten Maße bestand. Solms-Laubach spricht sich gegen eine Entlehnung der Weizenkultur in China aus Westen, aber auch dagegen aus, daß die Stammform im Westen (Ägypten, Palästina usw.) und im Osten (China) gleichzeitig aufgetreten sei; er nimmt vielmehr auf Grund der Spekulationen Richthofens über die Entstehung der zentralasiatischen Wüste an, daß die Völker, welche jene Gebiete bewohnen, vor alters in Zentralasien einander benachbart gewesen seien und hier die Stammform als ursprünglich anzunehmen wäre (näheres hierüber bei Solms-Laubach: Weizen und Tulpe und ihre Geschichte. Leipzig 1899).[1])

Übersicht der Kulturformen.

A. Triticum sativum *Lam.* (Tr. vulgare *Vill.* im erweiterten Sinne). Unterarten resp. Rassen:
- I. Spindel zähe, Körner beim Drusch ausfallend (Tr. sativum *tenax*, zäher Weizen bei Hackel).
  1. Tr. vulgare *Vill.*, im engeren Sinne Gemeiner Weizen.
  2. Tr. compactum *Host.*, Zwerg- oder Binkelweizen.
  3. Tr. turgidum *L.*, Englischer Weizen.
  4. Tr. durum *Desf.*, Hartweizen.
- II. Spindel zerbrechlich, Körner eingeschlossen.
  5. Tr. spelta *L.*, Spelz.
  6. Tr. dicoccum *Schrk.*, Emmer.

B. Triticum polonicum *L.*, Polnischer Weizen, Gommer.

C. Triticum monococcum *L.*, Einkorn.

Auf die Meinungsverschiedenheit der Botaniker in bezug auf den Artenwert der obigen Kulturformen einzugehen, ist hier nicht der Ort. Wir bemerken nur, daß schon bei den älteren Botanikern nach Linné die Neigung bestand, die Formen Tr. vulgare, Tr. turgidum und Tr.

---

[1]) Hausknecht führt die Kulturformen des Weizens auf die wildwachsenden Formen des Einkorns (Triticum Thaoudar *Rent.*, Tr. boeoticum *Boiss.*, Tr. tenax *Hausknecht*) zurück. Tr. tenax soll die Mutterpflanze des gem. Saatweizens sein (Verh. d. Ges. deutsch. Naturforscher 1899; zitiert nach Globus Bd. 78, 1900, S. 279).

durum, die ineinander übergehen, zusammenzuziehen, während Tr. compactum als besondere Art niemals recht anerkannt wurde. Auch die Abtrennung der Spelzweizen (Tr. spelta, Tr. dicoccum) auf Grund der Zerbrechlichkeit der Spindel und der von den Spelzen umschlossen bleibenden Körner, ist nicht scharf durchzuführen, da sich, wenigstens beim Spelz, Formen mit zäherer Spindel und sich öffnenden Spelzen vorfinden. Jedoch sind Tr. turgidum und Tr. durum mit Tr. vulgare viel näher verwandt, als Tr. spelta und Tr. dicoccum. Die verschiedenen Formen von Tr. vulgare (im weiteren Sinne) und Tr. spelta sind nach beiden Geschlechtsrichtungen leicht kreuzbar und ergeben im allgemeinen fruchtbare Nachkommen. Ebenso verhält sich Tr. polonicum, welches aus diesem Grunde von manchen mit Tr. vulgare (im erweiterten Sinne) vereinigt wird. Der sehr abweichende Bau der Ähren bei Tr. polonicum hat uns veranlaßt, uns diesem Vorgange nicht anzuschließen. Beyerinck hat auch einen Bastard Tr. spelta ♀ × Tr. dicoccum ♂ erzogen. Auch gibt Tr. dicoccum mit den Formen des Tr. vulgare teilweise sehr sterile Bastarde. Ferner ist es ihm gelungen, den Bastard Tr. monococcum × Tr. dicoccum in beiden Geschlechtsrichtungen zu erzielen; beiderlei Bastarde waren steril. Die Kreuzung von Tr. vulgare und Tr. monococcum gelang nicht, weshalb Beyerinck und Körnicke die letztere Form als eine fernstehende betrachten. Die bei Tr. monococcum sehr zerbrechliche Ährenspindel ist ein alter Charakter, das Zäherwerden der Spindel eine Erwerbung in der Kultur. Tr. monococcum, Tr. dicoccum und Tr. spelta sind daher den älteren Formen Tr. vulgare mit seinen Unterarten den jüngeren Formen beizuzählen. Nur Tr. monococcum ist wirklich wild gefunden worden.

Im spezielleren stützt sich die Systematik innerhalb obiger Formengruppen auf die An- oder Abwesenheit der Grannen, Behaarung oder Nacktheit der Spelzen, Form und Farbe der Spelzen und Kornfarbe. Die letztere bewegt sich zwischen „weiß“ und „rot“; die weiße kann ins gelbliche, die rote ins „tiefrote“ übergehen,[1]) was von der Sonnenwärme und Trockenheit resp. Feuchtigkeit der Luft, bisweilen auch von

[1]) Es ist eine von Heuz (Plantes alimentairs) betonte und später oft bestätigte Tatsache, daß weißer Weizen (mit weißen Ähren und weißem Korn) sich am besten für milden, fruchtbaren, warmen Boden eignet (mit Kalkgehalt), der rote (mit roten Ähren und Körnern) für den schweren Tonboden, und daß der weiße Weizen auf dem letzteren rötlich oder mischfarbig wird. Ähnliche Erfahrungen sind auch bei älteren deutschen Autoren, z. B. bei C. Sprengel (Pflanzenkultur) vermerkt.

Bodenverhältnissen abhängt. Die Bezeichnungen „weiß“ und „rot“ sind selbstredend nicht wörtlich zu nehmen; erstere wird für einen hellen, bräunlichgelben, letztere für einen braunroten Farbenton gebraucht. Die Kornfarben beruhen im wesentlichen auf der durch das helle Fruchtperikarp durchschimmernden Färbung der Samenhaut. Auch die Ährenform ist bis zu einem gewissen Grade charakteristisch und bei Tr. compactum eigentlich das wesentlichste Merkmal. Bei den zahlreichen „Varietäten“ und „Sorten“ von Tr. vulgare (im engeren Sinne) sind die Ähren allermeist schmal und mehr oder weniger schlaff; dicht und quadratisch im Umfang sind sie nur bei wenigen. Die Beständigkeit aller erwähnten Merkmale ist eine zeitlich begrenzte; jedoch bleiben die erstgenannten (An- oder Abwesenheit der Grannen, Behaarung oder Nacktheit der Spelzen, Form und Farbe der Spelzen) auch fern vom Heimatsorte der Varietät durch viele Generationen konstant. Andere Merkmale, wie: Halmlänge, Bestockung, sowie überhaupt alle mit den Wuchsverhältnissen zusammenhängenden Merkmale an Halmen, Blättern und Wurzeln ändern viel rascher ab.[1])

In der nachfolgenden systematischen Beschreibung schließen wir uns im wesentlichen dem derzeit besten Kenner der Getreidearten Friedrich Körnicke an (Die Arten und Varietäten des Getreides; Handbuch des Getreidebaues von Körnicke-Werner I). Was die „Sorten“ (Rassen und Standortsmodifikationen) betrifft, so konnten hier nur die wichtigsten und verbreitetsten berücksichtigt werden und sind diese auf Grund eigener Anschauung bezw. der hierüber vorhandenen Literatur (siehe Anhang) beschrieben.

---

[1]) Eriksson sucht in seinen Beiträgen zur Systematik des kultivierten Weizens (Landw. Versuchs-Stationen Bd. XLV, 1895) dem Prinzip zu folgen, daß nicht nur die Gesichtspunkte und Interessen der Wissenschaft, sondern auch der Praxis gebührend berücksichtigt werden. Es ist zu fürchten, daß dieses zwiespältige systematische Prinzip neue Konfusionen heraufbeschwören wird. Prüft man sein System genauer, so stellt sich als neu nur heraus die viel weitergehende Berücksichtigung des Ährenbaues unter Benutzung des Neergaardschen Klassifikationssystems, also der Ährchendichtigkeit bezw. Körnerdichtigkeit auf einer Spindellänge von 100 mm, wobei zu bemerken ist, daß die Ährchendichtigkeit ein in beträchtlich weiten Grenzen schwankendes Merkmal darstellt; außerdem berücksichtigt Eriksson die Breite der Ähre, Länge der Spelzenspitzen, Länge und Richtung der Grannen und den Winkel, den sie mit der Spindel einschließen. Die Körnerfarbe wird mit Recht als Standortsmodifikation betrachtet.

Triticum vulgare ***Vill.*** (im engeren Sinne). Gemeiner Weizen.

Ähren schlank, mehr oder weniger locker, vom Rücken her zusammengedrückt, an der zweizeiligen Seite häufig etwas schmäler, begrannt (Grannen- oder Bartweizen) oder unbegrannt (Kolbenweizen). Hüllspelzen (glumae) in der oberen Hälfte gekielt, in der unteren gewölbt oder gekielt. Der Kiel der Hüllspelzen tritt weniger hervor, als bei Tr. turgidum und Tr. durum, jedoch sind Übergänge vorhanden. Halm fast immer kahl, Blattknoten kahl oder mit kurzen abfallenden Härchen bedeckt. Blätter kahl oder etwas behaart, nur bei der russischen „Sakſonka" dicht, sammetig. Ährenfarbe in allen Abstufungen von gelb, hellgelb („weiß") bis rotgelb („rot"). Begrannung, Behaarung und Farbe der Ähren werden als Unterscheidungsmerkmale der „Unterarten" und Rassen benutzt. Frucht von sehr verschiedener Form und Farbe, kaum oder nur wenig zusammengedrückt, mit behaarter Spitze.

Unter allen Kulturformen ist der gemeine Weizen die wichtigste, weil am ausgedehntesten gebaute. In Europa tritt er nur in Südspanien und in einigen Steppen Süd-Rußlands gegenüber anderen Formen zurück. Im mittleren und nördlichen Europa wird, mit wenigen Ausnahmen, nur Tr. vulgare, und zwar vorherrschend Kolbenweizen angebaut. Dieser wird in den fruchtbaren Niederungen des milden gemäßigten Klimas im allgemeinen bevorzugt; er gilt als der produktivere, jedoch empfindlichere; sein Stroh ist, der grannenlosen Spreu wegen, als Futtermittel besser geeignet. Die Grannenweizen dagegen gelten als die robusteren, widerstandsfähigeren, leiden weniger durch Vogelfraß und vermöge ihrer federnden Grannen auch weniger durch Windschlag bezw. Körnerausfall. Der gemeine Weizen liefert im allgemeinen das vorzüglichste Mehl und das weißeste Brot; der Kleienabfall ist relativ gering.

Im nachfolgenden können nur ältere bewährte Kulturformen bezw. Züchtungen angeführt werden. In betreff neuer Züchtungen, insbesondere von Kreuzungsformen, wird auf den Abschnitt „Auslese und Züchtung" verwiesen.

A. Kolbenweizen (Muticum *Al.*).

Var. Tr. vulgare albidum ***Al.*** **Ähren kahl, lichtgelb, desgleichen die Körner.**

Frankensteiner Weizen. Heimat der Preuß. Münsterberger und Frankensteiner Kreis (Preuß. Schlesien). Ähren lang, locker, schmal, Frucht blaßgelb, ein kleiner Teil auch rotgelb, klein, rundlich, weich, mehlig, sehr feinschalig. Artet außerhalb seiner Heimat leicht aus. Ist in den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1893/94—1896/97 von den meisten Sorten im Ertrage übertroffen worden.

Kujawischer Weizen. Prov. Posen, Landschaft Kujawien. Dem vorigen ähnlich (bunter polnischer Weizen). Winterfest, hat sich im nordöstlichen Deutschland bewährt.

Eppweizen. Soll ein durch Mold verbesserter Weißweizen sein, der durch einen Herrn Epp 1880 oder 1881 in die Weichselgegend um Danzig eingeführt wurde (Cimbal, Jahrb. d. D. L.-G. 1904, S. 143). Gegenwärtig in Nordostdeutschland sehr verbreitet. Tritt in Ostpreußen auch mit buntfarbigem Korne auf. Winterhart bei befriedigenden Erträgen.

Kostroma- oder richtiger Pulawka-Weizen. Am häufigsten in Russisch-Polen gebaut. Ähre hellgelb, lang, sich nach oben verjüngend. Stroh dünn, Frucht weißgelb, feinschalig. Winterhart, lagert leicht. Unbekannten Ursprungs.[1]) Wurde von der ersten Pariser Weltausstellung nach Russisch-Polen gebracht (Sempolowski).

Plocker Weizen (nach dem Gouv. Plock). Häufig in Russisch-Polen. Ähnelt der Pulawka. Ähre weniger zugespitzt. Verbessert durch Sempolowski.

Mains stand up. Von W. Rimpau 1884 aus England eingeführt Ähre hellgelb, mit rötlichem Anhauch, Körner weißgelb oder gelb. Kräftige Halme. Hat sich auf leichteren Böden in der Prov. Sachsen bewährt, auf denen der Square head nicht mehr gedeiht.

Weißer flandrischer Weizen (Blé blanc de Flandre). Sein Anbaugebiet ist Nordfrankreich, Belgien und Holland. Wegen seiner hohen Qualität sehr geschätzt.

Blé hybride Bordié. Ein Kreuzungsprodukt Vilmorins, durch F. Heine nach Deutschland eingeführt. Kräftige, lockere, mit breitspelzigen Ährchen besetzte Ähre; feine, weißliche, rundliche Körner. Stand in Kloster Hadmersleben dem Square head im Ertrag nahe.

Trigo de Talavera (weißer Talavera-Weizen). Stammt ursprünglich aus Spanien, kam 1814 nach England und von dort nach Frankreich, Österreich, Deutschland. Von Le Couteur (Bellevue, Insel Jersey) verbessert (Blé Talavera de Bellevue). Bestockt sich schwach, verlangt leichten Boden, bezüglich Witterung empfindlich.

Urtoba-Weizen. Ähre blaßgelb, sich nach oben stark verjüngend, ohne Grannenspitzen. Korn wachsgelb. Bestockung stark, ziemlich steifhalmig und winterfest. Angeblich durch Samenhändler E. Bahlsen-Prag 1876 aus Rußland bezogen.

Zu der Gruppe der weißkörnigen Kolbenweizen gehören ferner alle in England bezw. Schottland einheimischen Kulturformen, wie: Hunters weißer Weizen, von Hallet verbessert; Chiddam-Weizen (Blé blanc de Chiddam), auch in Nordfrankreich gebaut; weißer Viktoria-Weizen (Blé Victoria blanc) von Hallet und Webb (Webbs „Challenge") verbessert u. a. m. Alle diese in England einheimischen Formen sind sehr anspruchsvoll und ertragen den kontinentalen Winter nicht.

Var. Tr. vulgare lutescens *Al.* Ähren kahl, lichtgelb, Körner rot oder gelb.

Probsteier Weizen. Heimat: Probstei (Holstein). Ähre blaßgelb, lang, schmal, locker, Frucht gelbrot, länglich, groß, feinschalig. Lagert und befällt mit Rost. Gewöhnlich wird ihm der rotährige Probsteier vorgezogen.

---

[1]) Der Name Kostroma-Weizen ist nicht erklärt. In dem gleichnamigen russischen Gouvernement spielt der Weizenbau, der nördlichen Lage wegen, keine Rolle.

Galizischer Sommer-Kolbenweizen. Ähre blaßgelb, locker, grannenspitzig, dünn, Frucht rot, feinschalig; lagert nicht leicht, für Rost nicht sehr empfänglich. Ursprüngliche Heimat Galizien, auch in Ungarn und Deutschland verbreitet. Hat sich bei den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft durch hohe Kornerträge hervorgetan. Eignet sich für magere Böden und rauhe Lagen.



Beseler III-Square head.



Rimpaus Square head.



Strubes Square head.

Fig. 38.

Englischer Dickkopfweizen. (Shirriff's Square headed Wheat, Blé à épi carré, Blé de Scholey.) Ähre blaßgelb, sehr dicht, nach oben sich verbreiternd, keulenförmig, der Ähre des Triticum compactum ähnlich, aber viel größer, oft grannenspitzig. Frucht meist rot oder gelbrot, groß, bauchig, ziemlich feinschalig, jedoch proteinarm. Bestockt sich stark (Parallelbestockung), steifhalmig, lagert nicht, leidet nur wenig durch Rost. Stammt aus Schottland und ist in Nordwestdeutschland west-

lich der Elbe derzeit die am meisten verbreitete englische Weizenrasse.[1]) Unter allen Tr. vulgare-Formen die ertragreichste, jedoch anspruchsvoll hinsichtlich Klima, Boden und Kultur. Im Winter 1900/01 in Deutschland größtenteils ausgewintert. Zahlreiche Züchtungsformen (siehe Auslese und Züchtung). Bemerkenswert ist das Auftreten von Mutationen: Formen mit Grannen, braunen oder behaarten Spelzen. Auch verliert die Ähre infolge von Frostwirkungen in der Jugend oder Befall mit Steinbrand ihre kolbige Form, indem sie sich in die Länge streckt. Der Square head-Charakter verschwindet solcher Art vollständig. (Edler, Appel, Arnim-Schlagenthin.

Noë-Weizen (Blé de l'île de Noé, Blé bleu de Noé). Heimat: Südfrankreich. Halm und Ähre vor der Reife blaugrün mit starkem Wachsbelag. Frucht groß, feinschalig, gelbrot. Stroh derb, steifhalmig, wenig rostempfänglich. Als Winter- und Sommerweizen angebaut. Verlangt reichen Boden und frühe Saat. Hat bei Heine-Hadmersleben über 4000 kg Korn pro Hektar ergeben.

Roter Winterweizen von Saumur (Blé de Saumur d'automne). Uralte, an der Loire gebaute Kulturform. Ähre lang, dünn, etwas rötlich-gelb, nach oben sich verjüngend, grannenspitzig. Frucht rot, länglich, groß.

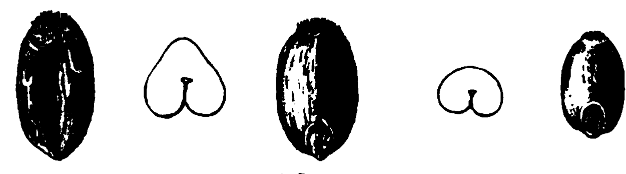


Fig. 39. Beselers III-Square head. (2³/₄ : 1.) Verschiedene Kornformen. (Orig.)

Roter Sommerweizen von Saumur (Blé de Saumur de Mars). Ähre ähnlich der vorigen, ohne rötlichen Anhauch. Frucht bräunlich, rundlich. Vorzugsweise in der Beauce und der Brie, verbreitet um Paris.

Heines verbesserter Sommerkolben-Weizen. Von F. Heine zu Kloster-Hadmersleben aus dem Saumurweizen gezüchtet. Unbegrannt oder grannenspitzig, braunkörnig. Verträgt späten Anbau. Produkt der Hochkultur, ertragreich. Neigung zum Körnerausfall, daher frühe Ernte erforderlich. Aus Heines Sommerweizen ist der niederösterreichische „Loosdorfer rote Kolbensommerweizen" gezüchtet.

Zu Tr. vulgare lutescens gehören noch folgende engliche Kulturformen von altbewährtem Ruf: Lammas-Weizen (Yellow Lammas Wheat), auch in Nordfrankreich; Kessingland, Weißer Goldtropfen-Weizen (White Golden Drop); Hallets roter Pedigree-Weizen (Pedigree red Wheat, genealogischer Weizen); die letzteren vorzüglich auf England beschränkt, da sehr anspruchsvoll und frostempfindlich.

Tr. vulgare albo-rubrum *Kcke.* Ähren kahl, rot; Körner weiß oder gelbweiß.

Sandomir-Weizen (Sandomirka), Ähre hellrot, etwas locker, grannenspitzig oder kurzbegrannt, lang, schmal, zugespitzt. Frucht weißgelb, gewöhnlich

[1]) Namentlich in Hannover, Westfalen und im Großherzogtum Oldenburg.

Galizischer Sommer-Kolbenweizen. Ähre blaßgelb, locker, grannenspitzig, dünn, Frucht rot, feinschalig; lagert nicht leicht, für Rost nicht sehr empfänglich. Ursprüngliche Heimat Galizien, auch in Ungarn und Deutschland verbreitet. Hat sich bei den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft durch hohe Kornerträge hervorgetan. Eignet sich für magere Böden und rauhe Lagen.



Beseler III=Square head.



Rimpaus Square head.



Strubes Square head.

Fig. 38.

Englischer Dickkopfweizen. (Shirriff's Square headed Wheat, Blé à épi carré, Blé de Scholey.) Ähre blaßgelb, sehr dicht, nach oben sich verbreiternd, keulenförmig, der Ähre des Triticum compactum ähnlich, aber viel größer, oft grannenspitzig. Frucht meist rot oder gelbrot, groß, bauchig, ziemlich feinschalig, jedoch proteinarm. Bestockt sich stark (Parallelbestockung), steifhalmig, lagert nicht, leidet nur wenig durch Rost. Stammt aus Schottland und ist in Nordwestdeutschland west-

lich der Elbe derzeit die am meisten verbreitete englische Weizenrasse.[1]) Unter allen Tr. vulgare-Formen die ertragreichste, jedoch anspruchsvoll hinsichtlich Klima, Boden und Kultur. Im Winter 1900/01 in Deutschland größtenteils ausgewintert. Zahlreiche Züchtungsformen (siehe Auslese und Züchtung). Bemerkenswert ist das Auftreten von Mutationen: Formen mit Grannen, braunen oder behaarten Spelzen. Auch verliert die Ähre infolge von Frostwirkungen in der Jugend oder Befall mit Steinbrand ihre kolbige Form, indem sie sich in die Länge streckt. Der Square head-Charakter verschwindet solcher Art vollständig. (Edler, Appel, Arnim-Schlagenthin.

Noë-Weizen (Blé de l'île de Noé, Blé bleu de Noé). Heimat: Südfrankreich. Halm und Ähre vor der Reife blaugrün mit starkem Wachsbelag. Frucht groß, feinschalig, gelbrot. Stroh derb, steifhalmig, wenig rostempfänglich. Als Winter- und Sommerweizen angebaut. Verlangt reichen Boden und frühe Saat. Hat bei Heine-Hadmersleben über 4000 kg Korn pro Hektar ergeben.

Roter Winterweizen von Saumur (Blé de Saumur d'automne). Uralte, an der Loire gebaute Kulturform. Ähre lang, dünn, etwas rötlich-gelb, nach oben sich verjüngend, grannenspitzig. Frucht rot, länglich, groß.

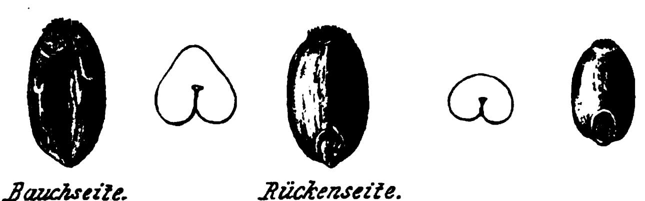


Fig. 39. Beselers III = Square head. ($2^3/_4$: 1.) Verschiedene Kornformen. (Orig.)

Roter Sommerweizen von Saumur (Blé de Saumur de Mars). Ähre ähnlich der vorigen, ohne rötlichen Anhauch. Frucht bräunlich, rundlich. Vorzugsweise in der Beauce und der Brie, verbreitet um Paris.

Heines verbesserter Sommerkolben-Weizen. Von F. Heine zu Kloster-Hadmersleben aus dem Saumurweizen gezüchtet. Unbegrannt oder grannenspitzig, braunkörnig. Verträgt späten Anbau. Produkt der Hochkultur, ertragreich. Neigung zum Körnerausfall, daher frühe Ernte erforderlich. Aus Heines Sommerweizen ist der niederösterreichische „Loosdorfer rote Kolbensommerweizen" gezüchtet.

Zu Tr. vulgare lutescens gehören noch folgende engliche Kulturformen von altbewährtem Ruf: Lammas-Weizen (Yellow Lammas Wheat), auch in Nordfrankreich; Kessingland, Weißer Goldtropfen-Weizen (White Golden Drop); Hallets roter Pedigree-Weizen (Pedigree red Wheat, genealogischer Weizen); die letzteren vorzüglich auf England beschränkt, da sehr anspruchsvoll und frostempfindlich.

Tr. vulgare albo-rubrum *Kcke.* Ähren kahl, rot; Körner weiß oder gelbweiß.

Sandomir-Weizen (Sandomirka), Ähre hellrot, etwas locker, grannenspitzig oder kurzbegrannt, lang, schmal, zugespitzt. Frucht weißgelb, gewöhnlich

[1]) Namentlich in Hannover, Westfalen und im Großherzogtum Oldenburg.

mehlig, oval, klein, feinschalig, Qualität vorzüglich. Lagert selten, leidet wenig durch Rost, hervorragend winterfest. Heimat um Sandomir (Russisch-Polen, Gouv. Radom). Auch in West- und Ostpreußen und in Galizien angebaut. Gedeiht am besten auf schwerem Lehmboden mit Mergeluntergrund (Sempolowski). Wird an westlicheren Anbauorten durch Verbleichen der Ähre dem Frankensteiner Weizen ähnlich; im russischen Osten dagegen nähert sie sich der typisch rotährigen und begrannten „Krasnokoloska" (Prjanischnikow).

Der Weißweizen von Danzig (Dantzic red chaffet-Wheat) und der Fentonweizen (Fenton white Wheat), beide in England gebaut, scheinen Abkömmlinge des Sandomir-Weizens zu sein (Körnicke-Werner, Handbuch des Getreidebaues II, S. 278).

Modliborzycer-Weizen aus Modliborzyce in Russisch-Polen. Ähre rot, länger und viel dichter als beim Sandomir; sonst diesem ähnlich, frühreif und winterfest (Sempolowski).

Tr. vulgare miltura *Al.* Ähren kahl, rot; Körner rot.

Rotähriger Probsteier Weizen. Ähre hellrotgelb, Frucht gelbrot, ziemlich feinschalig und groß. Stroh blattreich, weich. Lagert leicht, befällt leicht mit Rost. Heimat Probstei (Holstein). Ergiebiger als der weißährige Probsteier Weizen.

Roter Wechselweizen aus Böhmen. Ähre rostrot, sich verjüngend, grannenspitzig, schmal. Frucht gelbrot, länglich, klein, feinschalig. Stroh feinhalmig. Als Winter- und Sommerweizen gebaut. Winterfest, leicht lagernd.

Brauner Märkischer Weizen. Alte Landrasse, aus der durch Kreuzung mit Square head Bestehorns „Dividenden-Weizen" hervorgegangen sein soll, der sich in den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1893/94 bis 1896/97) als der beste Kornproduzent erwiesen hat.

Braunschweiger Gelbweizen. Alte Landrasse, auch in Schlesien gebaut. Winterfest. Ähre eine wenig grannenspitzig und sich verjüngend, Frucht rotgelb. Neuestens von Cimbal zur Kreuzung mit Square head verwendet (Cimbals Gelbweizen.

Roter Moldweizen (Molds red prolific). Bräunliche Ähren und gelbrote, bauchige, kurze Körner. Bestockt sich stark, nicht ganz winterfest. Begnügt sich mit leichterem, flachgründigem Boden.

Teverson-Weizen. Dem Square head nahestehend, jedoch braunährig, mit rotbraunen Körnern, steifhalmig. Durch Wohltmann aus Schottland bezogen, durch Heine-Hadmersleben sortenrein weiter gebaut. Auf weniger reichem, trockenem Boden den Square head ersetzend.

Bordeaux-Weizen (Blé rouge inversable, Blé de Bordeaux). Hauptverbreitungsgebiet in den Niederungen der Garonne. Ähre rotbraun, etwas locker, mittellang und schmal. Frucht hellgelb, rot, plump, groß. Stroh rötlich-gelb, sehr fest. Rostempfindlich und selbst bei Paris nicht wintersicher.

Roter Schlanstedter Sommerweizen. Durch W. Rimpau aus dem Bordeaux herangezüchtet. Dem Noé im Ertrage gleichkommend, aber nicht so leicht ausfallend wie dieser. In den vergleichenden Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (Arbeiten, Heft 32) hat er auf den besseren Weizenböden den Sieg über die anderen Sommerweizen davongetragen. Verlangt mildes Klima und frühe Aussaat. Ziemlich lagersicher, befällt aber leicht mit Rost und Brand. In Westdeutschland sehr verbreitet. Der sog. Lohraer Sommerweizen ist dem roten Schlanstedter sehr ähnlich (v. Rümker).

Girka-Weizen (Winter- und Sommer-Girka). Unter diesem Sammelnamen werden im Süden und Südosten Rußlands weit verbreitete Weizenformen verstanden, deren Ähren sich nach oben verjüngen und nicht selten grannenspitzig sind. Bei der Reife verfärben sie sich ins Rötliche. Am verbreitetsten ist die Sommer-Girka (Golokoloska, Kahlähre) mit kleinem, hellroten, glasigen Korn von hohem Klebergehalt. Wichtige Exportweizen. Unter der Bezeichnung „Girka" werden überhaupt grannenlose bezw. höchstens grannenspitzige Weizen verstanden, unabhängig von ihrer Abstammung oder ihren sonstigen Eigenschaften (Prjanischnikow, „Spezieller Pflanzenbau", III. Aufl., Moskau 1904, russisch).

Zu Tr. vulgare miltura zählen ferner alte und neuere englische Kulturformen wie: Lammas-Winterweizen (Old red Lammas), Hallets genealogischer Nursery-Weizen (Hallets red Nursery), Spalding-Weizen (Spaldings prolific Wheat), Roter Browick-Weizen (Browicks red Wheat), Roter Goldtropfen-Weizen (Red Golden Drop), durch Hallet verbessert (Hallets pedigree G.-D.). Sämtliche anspruchsvoll, frostempfindlich, kleberarm, aber ertragreich. Derzeit hauptsächlich auf England beschränkt.

Var. Tr. vulgare leucospermum *Kcke.* Ähren sammetig, blaßgelb, Körner weiß oder gelb.

Blumenweizen (Red Marigold Wheat). In Deutschland, besonders Schlesien auf lehmigem Sand nicht selten gebaut. Dicke, sammetige Ähre, sehr anspruchslos, als Brauweizen beliebt.

Hierher von alten englischen Kulturformen: Heckenweizen (Tunstall Thick chaffed Wheat und der Essex-Weizen (Rough chaffed *Essex*). Beide sehr ertragreich und empfindlich. Die sammetige Behaarung der Spelzen erschwert das Trocknen.

Var. Tr. vulgare villosum *Al.* Ähren sammetig weiß, Körner rot.

Böhmischer sammetiger Kolbenweizen. Ähre schmutziggelb, sammetig, schmal, sich verjüngend, grannenspitzig, locker. Frucht gelbrot, groß. Empfindlich. Böhmen, Süddeutschland, Schweiz. Im Aussterben begriffen.

Var. Tr. vulgare Delfii *Kcke.* Ähren sammetig, rot, Körner weiß oder gelblich.

Mainstay-Weizen. Ähren rötlich-braun, sammetig. Frucht gelblich-weiß, groß. Steifes Stroh. Durch W. Delf. Colchester, England, gezüchtet.

B. Bartweizen (Aristatum *Al.*).

Var. Tr. vulgare graecum *Kcke.* Ähren kahl, weiß, Körner weiß oder gelblich.

Shirreffs weißer Bartweizen (Shirreffs beardet Wheat). Eine Züchtung Shirreffs (Haddingtonshire, Schottland), die selbst für Westdeutschland zu empfindlich ist.

Zu dieser Gruppe gehören spanische, griechische, amerikanische und indische Kulturformen.

Var. Tr. vulgare erythrospermum *Kcke.* Ähren kahl, weiß oder hellrötlich-gelb, Körner rot (bis braunrot).

Ungarischer Winter- und Sommerweizen („Banater Weizen"). Ähre hellrötlich-gelb, dünn, sich verjüngend, ziemlich dicht, Grannen mäßig gespreizt, bis 15 cm lang. Frucht hellrotbraun, oft mit blaugrauem oder wachsgelbem

Farbenton, glasig („stahlig"), kleberreich und von vorzüglicher Qualität. Stroh rötlich-gelb, fest, dünnhalmig, blattarm. Typus ist der in der großen ungarischen Tiefebene gebaute „Banater", auch „Theißweizen" genannt. Alle anderen Landweizen Ungarns sind als Standortsmodifikationen dieser uralten Kulturform zu betrachten.



Fig. 40. Banater Weizen. Nat. Gr. Von den Grannen $^2/_3$ weggelassen. (Orig.)

Mährischer Sommer-Bartweizen, in der Mährischen Hanna einheimisch, dem ungarischen Bartweizen nahestehend. Hat sich bei den vergleichenden Anbauversuchen des „Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich" glänzend bewährt und mit wenigen Ausnahmen die höchsten Erträge unter den mitangebauten Sommerweizen ergeben.

Strubes verbesserter schlesischer Sommer-Bartweizen. Aus dem alten schlesischen Sommer-Bartweizen durch Ähren- und Körnerauswahl mit Rücksicht auf starken Halm gezüchtet. Dem ungarischen und mährischen Bartweizen nahestehend, jedoch derber im Stroh, Körner größer, mehr braunrot. Bestockt sich stark. Hat in den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft seine Konkurrenten im Ertrage geschlagen (Arbeiten, Heft 32). Eignet sich für leichteren Boden und rauhere Lagen.

Bjelokoloska (Weißähre). Ein im europäischen Rußland weit verbreiteter weißer Bartweizen, vielmehr eine ganze Gruppe solcher Weizen, welcher unter dieser Bezeichnung zusammengefaßt wird. Die weißen russischen Bartweizen werden sowohl in der Winter- als Sommerform angebaut und zeichnen sich aus durch ein zartes, biegsames Stroh und ein feines, rötliches Korn. Die Sommer-Bjelokoloska (Ulka, Poltavka) verbreitet sich immer mehr und mehr nach Osten (Prjanischnikow).

Saksonka. Sächsischer Weizen aus den deutschen Kolonien an der Wolga. Allem Anschein nach durch deutsche Kolonisten eingeführt. Sommerweizen, charakterisiert durch ein sehr feines, glasiges und völlig rotes Korn. Auch die Ähre zeigt im Osten die Neigung rot zu werden (Prjanischnikow). Zu dieser Gruppe gehören auch turkestanische und kaukasische Bartweizen.

Var. Tr. vulgare ferrugineum *Al.* Ähren kahl, rot; Körner rot.

Clever Hochland-Weizen. Ähre rot, lang, schmal. Frucht gelbrot, groß, länglich. In der nördlichen Rheinprovinz und in Holland einheimisch und dort angeblich noch immer stark gebaut. Als Brauweizen beliebt.

Fuchsweizen (Brauner Grannenweizen). Ähre dunkel bis blaurot, sich stark verjüngend. Grannen rötlich, spreizend. Frucht tiefrot, glasig, kleberreich. Besonders für rauhes Gebirgsklima geeignet. In Süddeutschland (Wetterau) seit

langer Zeit gebaut und beliebt. Seiner starken Grannen wegen dem Vogelfraß wenig unterworfen.

Rotährige und rotkörnige Bartweizen werden in zahlreichen und wie es scheint noch nicht wissenschaftlich untersuchten Formen in Süd- und Südost-Rußland gebaut, woselbst sie eine wichtige Exportware bilden. Sie werden sowohl als Winter- wie als Sommerweizen angebaut. Hierher gehört: der Winter-Taganog-Weizen, gewöhnlich Donka (vom Don) genannt. Er wird in großen Mengen aus den südlichen Häfen ausgeführt; ferner die schon oben erwähnte Krasnokoloska (Rotähre), die im südlichen und zentralen Rußland verbreitet ist. Dieser Weizen gelangte nach Nordamerika, wo er sich unter dem Namen „Red Russian“ stark verbreitet hat. Auch der rote Ukraïner-Weizen gehört dieser Gruppe an (Prjanishnikow).

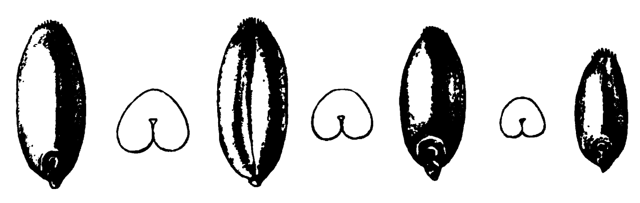


Fig. 41. Banater Weizen. (2³/₄ : 1.) Verschiedene Kornformen. (Orig.)

Über andere zu Triticum vulgare gehörige Weizen, besonders Sommerweizen, die hier nicht mehr berücksichtigt werden konnten, vergl. v. Rümker: Über Sortenauswahl bei Getreide. Berlin 1907. (Tagesfragen a. d. mod. Ackerbau Heft 5.)

Triticum compactum ***Host.*** Zwergweizen.

Ähre kurz, nur 3—4mal so lang als dick, oder kürzer, sehr gedrungen, begrannt (Igelweizen) oder unbegrannt (Binkelweizen). Hüllspelzen wie bei Tr. vulgare, schwach gekielt, nach unten gewölbt. Halm steif, aufrecht, hohl oder mit Mark erfüllt. Körner klein und gerundet. Es gibt Übergangsformen zu Tr. vulgare. Der kurze, steife Halm lagert nicht, was für windige, exponierte Lagen von Wichtigkeit ist. Stellenweise in Süddeutschland, in der Schweiz u. a. a. Orten, aber überall im Verschwinden begriffen. Uralte Kulturform, bereits in den schweizer Pfahlbauten nachgewiesen (Tr. vulg. antiquorum *O. Heer.*)

Triticum turgidum ***L.*** Englischer oder bauchiger Weizen.

Ähren groß, dicht, dick, im Umfang quadratisch, oft behaart, stets begrannt. Grannen lang und derb. Hüllspelzen (glumae) scharf gekielt, Deckspelzen gewölbt. Frucht dick, gerundet, mit hochgewölbtem Rücken, hellgelbrot, selten weiß; wenn sie glasig wird, geht die

charakteristische Farbe verloren. Halm stark, hoch, im obersten Internodium markig oder mit markigem Innenrande. Blätter breit, meist sammetig behaart; Ährenspindel an den Kanten und unter den Ährchen ebenfalls behaart. Es kommen Übergänge zu Tr. vulgare und Tr. durum vor. Der Name „englischer" Weizen ist eingebürgert, jedoch unberechtigt, da er in England (sowie in Deutschland) nur selten angebaut wird, häufiger in Frankreich, Spanien, Italien, in der Türkei, in Kleinasien und in Ägypten. Tr. turgidum lagert infolge des steifen Strohes nur selten, leidet nicht durch Vogelfraß und Ausfall und gibt unter ihm zusagenden Bedingungen sehr hohe Erträge, jedoch ist die Qualität des grobschaligen Korns wegen geringen Proteingehaltes und schlechter Backfähigkeit des Mehles eine geringe.

Eine besondere Gruppe bilden die Wunderweizen (Tr. compositumto) mit verästelten, vielkörnigen Ähren, ursprünglich eine Bildungsabweichung, die aber jetzt streng erblich geworden ist. Sein Anbau, von dem man sich einst viel versprach, ist der schlechten, ungleichen Körner wegen nicht zu empfehlen.

Die einzige Kulturform, welche im westlichen Mitteleuropa eine größere praktische Bedeutung erlangt hat, ist Rivets Grannenweizen, auch Rauhweizen genannt (Common Rivet Wheat of England, Blé poulard velu d'Australie). Ähre graublau oder rötlich, behaart, fast quadratisch, sich wenig verjüngend. Ährchen bis 4 körnig. Grannen blaurot, etwas gespreizt. Stroh sehr derb, Frucht kurz und dick, hellgelbrot, groß, grobschalig. Kommt noch auf dem zähen, kalten Tonboden fort, ist aber frostempfindlich. Qualität gering. Sehr alte, in England einheimische Rasse von großer Beständigkeit. Jetzt besonders in Nordfrankreich und Westdeutschland gebaut. Kleberarmut und schlechte Qualität des Klebers machen ihn zum Brotbacken wenig geeignet. Am besten zur Weizenstärkefabrikation und zur Herstellung von Weizengrießen. Der Rivet verträgt sehr späte Herbstbestellung und ist am besten für Rübenwirtschaften in Westdeutschland mit sehr schwerem Boden geeignet. Weniger anspruchsvoll als der Square head. Hat bei F. Heine im 10jährigen Durchschnitt 3546 kg pro Hektar ergeben (Maximalertrag 5329 kg). Züchtungsbestrebungen, um dessen wirtschaftliche Mängel zu beseitigen, sind erfolglos geblieben.

Der zu Tr. turgidum gehörige Helena- oder Glockenweizen (Blé géant de Sainte Hélène) war früher häufig in der Rheinprovinz und in der Provinz Sachsen verbreitet. Jetzt noch in Frankreich gebaut.

Triticum durum *Desf.* Hart- oder Glasweizen.

Ähren teils langgestreckt, schmal, teils gedrungen und im Querschnitt quadratisch. Hüllspelzen scharf hervortretend gekielt, Deckspelzen zusammengedrückt, auf dem Rücken schmal gewölbt; beiderlei Spelzen derb. — Grannen stets vorhanden, sehr lang; am längsten und derbsten unter allen Weizenarten. Körner länglich, seitlich zusammen-

gedrückt, am unteren Ende zugespitzt, sehr hart, glasig und durchscheinend. Die Formen dieser Gruppe lassen sich hauptsächlich an ihren langen, starren Grannen erkennen. Der dünne, feste Halm ist häufig im oberen Internodium mit Mark erfüllt, seltener hohl. Blätter gewöhnlich kahl, bei einigen Formen mit kurzen Härchen bedeckt oder sammetig. Es sind Übergänge zu Tr. vulgare und Tr. turgidum vorhanden. Tr. durum bildet nach der Höhe des Strohs, nach Farbe und Form der Ähren, sowie nach vorhandener oder fehlender Behaarung, Varietäten von sehr verschiedenem Aussehen. Meist als Sommerweizen angebaut. Durch Pilzparasiten, Vogelfraß und Wind hat er im allgemeinen weniger zu leiden als der gemeine Weizen.

In seiner Heimat erzeugt der Hartweizen stets ein sehr klebereiches und, im Verhältnis zu Tr. vulgare, ein stärkeärmeres Korn. Der elastische Teig eignet sich vorzüglich zur Makkaronifabrikation. Kulturzentren sind: das südliche Spanien, Süditalien und Sizilien, Griechenland und die Inseln des Archipels, die Türkei, der südöstliche Teil der russischen Steppenregion. Für die anderen europäischen Weizengebiete ohne Bedeutung.

Die Formen werden nach denselben Merkmalen eingeteilt, welche für die Systematik von Tr. vulgare (siehe oben) maßgebend waren. Wegen ihres ausgebreiteten Anbaues sind hier zu nennen:

Bjeloturka oder Kubanka. Ähre kurz, quadratisch, rötlich, mit starren, hellen, bis 15 cm langen Grannen. Stroh steif, markig. Frucht hellgelbbraun, langgestreckt, zusammengedrückt, unten zugespitzt. „Bjeloturka" im Saratowschen und Samaraschen Gouvernement, „Kubanka" im Kubangebiet; in letzterem treten auch schwarzährige Formen auf. Sehr klebereich. Für Makkaronifabrikation und Grießmüllerei sehr geschätzt. Als Winter- und Sommerweizen gebaut.

Arnautka oder Garnowka (Schwarzmeer- oder Taganog-Bartweizen). Ähre hellrot, blau bereift, quadratisch, dicht, aufrecht. Spelzen nach Prjanischnikow sammetig behaart. Stroh hohl, blattarm, fest. Frucht hell, lang, glasig, schmal, feinschalig. Steppenweizen Südrußlands, sehr verbreitet. Auch in Nordamerika.

Triticum Spelta *L.* (Tr. sat. Spelta). Spelzweizen.

Ähren zerbrechlich, mit oder ohne Grannen, lang, dünn, locker. Hüllspelzen (glumae) quer und breit abgestutzt, mit kurzem, stumpfem Mittelzahn, stumpf gekielt. Deckspelze gewölbt. Halm fest, hohl. Blätter kahl oder zerstreut behaart. Ährchen 2—3 blütig. Spindel kahl. Früchte von der Seite her stark zusammengedrückt, mit schmaler Furche; Ränder der Furche abgeplattet, mit scharfer Kante; gewöhnlich 2 in einem Ährchen. Je zerbrechlicher die Spindel, desto fester sitzen die Körner in den Spelzen. Übergänge zu Tr. dicoccum. Sehr alte

Kulturform.[1]) Im alten Ägypten das Hauptgetreide, auch in Griechenland und im römischen Reich überall gebaut. Gegenwärtig in Italien und Frankreich nur selten; häufig in Nordspanien; in Süddeutschland, besonders in Baden, Württemberg, im bayerischen Schwaben das Hauptgetreide, aber allmählich vor dem Weizen zurückweichend. Größere Spelzgebiete finden sich ferner in Istrien, Dalmatien und Serbien.

Der Spelz, in Süddeutschland auch Dinkel oder Vesen genannt, muß vor dem Vermahlen von seinen Spelzen (Vesen) befreit, „gegerbt“ werden. Er liefert ein feines weißes Mehl, welches zum Brotbacken weniger als zur Bereitung von Mehlspeisen und Backwerk geeignet ist. Das unreife und in diesem Zustande in den Ähren gedarrte Korn (Grünkorn) ist eine beliebte Suppenzutat. Der Spelz ist in seinen Bodenansprüchen genügsamer als der Weizen, leidet weniger durch Brand und Rost und wird von Vögeln nicht angegriffen. Wird hauptsächlich als Winterfrucht angebaut.

Am verbreitetsten ist der Winter-Kolbenspelz mit weißer oder roter Ähre; letzterer gilt als der widerstandsfähigere und ertragreichere. Indessen findet man häufig beide Sorten gemischt angebaut. Die begrannten Formen sind weniger verbreitet als die unbegrannten.

Triticum dicoccum ***Schrk.*** (Tr. amyleum *Ser.*) Emmer.

Ähren dicht, von der Seite her zusammengedrückt, auf der zweizeiligen Seite breiter, auf der dachziegeligen schmäler, immer begrannt. Hüllspelzen nach oben verschmälert, mit spitzem Mittelzahn, scharf gekielt oder fast geflügelt gekielt. Ährchen 2körnig. Halm markig oder hohl. Blätter bei den meisten Formen sammetig behaart; große Blattöhrchen. Seit den ältesten Zeiten (Pfahlbauten) kultiviert. Gegenwärtig im Spelzgebiet Süddeutschlands und der Schweiz hier und da; sodann in Spanien, Italien, Serbien. In Rußland noch ziemlich ausgedehnt an der mittleren Wolga und an der Kama (Gouv. Perm), hier fälschlich Spelz (Polba) genannt. Anbau jedoch im allgemeinen im Rückgang begriffen. Sommerfrucht, genügsam und widerstandsfähig. Verwendung: siehe Spelz.

In Württemberg und der Schweiz gilt der weiße, kahle, begrannte Emmer (Reisdinkel) als die beste Kulturform (H. Werner).

---

[1]) **Buschans Ansicht (Vorgeschichtliche Botanik 1895), daß der Spelz aus Tr. dicoccum hervorgegangen sei, ferner daß die Griechen und Römer den Spelz nicht kannten, hat nicht viel Wahrscheinlichkeit für sich, eher jene A. de Candolles (Orig. d. plantes cultivées), welcher ihn mit dem gemeinen Weizen zu einer Gruppe vereinigt oder ihn aus einer prähistorischen intermediären Form hervorgehen läßt.**

Triticum polonicum *L.* Polnischer Weizen, Gommer.

Hüllspelzen so lang oder länger als die Deckspelzen, papierartig, lanzettlich; letztere kahnförmig, zusammengedrückt, begrannt. Frucht langgestreckt (8—12 mm), schmal, gelben Roggenkörnern ähnlich („Riesenroggen"). Spindel zähe, Ähren groß, komprimiert, meist blaugrün. Halm kurz, kräftig, Bestockung schwach. Von Körnicke als eine Bildungsabweichung (Mutation) von T. vulgare angesehen, mit welchem er fruchtbare Bastarde liefert (Jordan, Vilmorin). Nur Sommergetreide. Stellenweise in Spanien, Italien, Rußland.

Triticum monococcum *L.* Einkorn.

Ähre sehr zerbrechlich, stark von der Seite zusammengedrückt; 1körnig (selten 2körnig), mit einer Granne. Hüllspelzen sehr scharf gekielt, mit einem spitzen, harten Seitenzahn. Frucht seitlich komprimiert, schmal. Halm kahl, glatt, hohl, vor der Reife gelbgrün, fest. Blätter schmal, lanzettlich. Grannen fein, anliegend. Blattknoten dicht, sammetig behaart. Selbständige Art. Übergangsformen zu anderen Kulturweizen existieren nicht. Am häufigsten in Spanien anstatt der Gerste zu Viehfutter und zur Graupenbereitung angebaut (O. Wolffenstein); vereinzelt in der Schweiz und in Süddeutschland auf magerem steinigem Boden in rauher Lage. Winterfrucht. Kultur uralt. Die Wildform (T. boeoticum *Boiss.*) in Griechenland, Serbien, Kleinasien, Mesopotamien; von dem gebauten Einkorn kaum verschieden.

Blütenverhältnisse. Im Gegensatz zum Roggen ist der Weizen durch seine Blüteneinrichtungen vorherrschend auf Selbstbefruchtung angewiesen. Delpino hat bereits gezeigt, daß die Spelzen dieser Getreideart sich nur wenig und nur auf kurze Zeit öffnen, und daß die Narben auch im Momente des Aufblühens von den Spelzen umschlossen bleiben; sie werden daher unvermeidlich mit eigenem Pollen bestäubt, obgleich ein nicht unbeträchtlicher Teil nach außen entleert und vom Winde fortgetragen wird. Gelegentlich treten aber auch die Narbenspitzen hervor, wodurch Fremdbestäubung ermöglicht ist. Gleichwohl sind spontan entstandene Weizenbastarde bisher nur sehr selten beobachtet worden. Verschiedene, jahrelang nebeneinander gebaute Kulturformen bleiben stets sortenrein bezw. weisen nur sehr selten Bastardierung auf (Körnicke, Rimpau).

Das Aufblühen findet nach Godron und Rimpau am häufigsten am frühen Morgen statt. Rimpau bemerkte aber auch zu viel späteren Tageszeiten geöffnete Blüten und nach Körnicke sind die Ausnahmen

so zahlreich, daß man sagen könne, er blühe den ganzen Tag. Niedere Temperaturen unter 12—13° C. und Nässe oder große Trockenheit des Bodens und der Luft bei hoher Temperatur und Sonnenschein verhindern das Öffnen der Spelzen, d. h. der Weizen blüht alsdann kleistogam. Es schadet daher Wetterungunst während der Blütezeit nicht in demselben Grade wie beim Roggen. Das Aufblühen beginnt gewöhnlich im oberen Drittel der Ähre und schreitet von da nach oben und unten fort.[1]) In jedem einzelnen Ährchen findet das Aufblühen von unten nach oben statt. Die ganze Blütezeit der Ähre kann nur 3, unter ungünstigen Umständen aber auch 8 und mehr Tage dauern. In der Regel erstreckt sich die Blütezeit eines Feldes auf die letztere Zeitdauer oder etwas darüber (Godron). Das Gesagte bezieht sich auf den gewöhnlichen Weizen. Hinsichtlich zahlreicher Einzelheiten wird auf Fruwirths Pflanzenzüchtung IV, S. 82 ff. verwiesen.

Der Zeitpunkt des Aufblühens und der Fruchtreife hängt von der Varietät resp. Rasse und vom Klima und den lokalen, besonders orographischen Verhältnissen (Meereshöhe, Exposition) ab. Phänologische Beobachtungen wie bei dem Roggen sind nicht angestellt, allein es ist klar, daß sich hier ähnliche Gesetzmäßigkeiten werden nachweisen lassen. Sicher ist, daß sich das Intervall: Blüte—Fruchtreife mit zunehmender Kontinentalität des Klimas bezw. mit zunehmender Wärme und abnehmender Feuchtigkeit verkürzt und umgekehrt, in demselben Sinne, wie dies mit der gesamten Vegetationsperiode der Fall ist. Dementsprechend tritt die Reife im Osten und Südosten Europas früher ein als im Westen und Nordwesten.

Für Nordfrankreich (Breite von Paris) und für das Niveau des Meeres wurde die Dauer des Intervalls: Blüte—Fruchtreife zu 39½ Tagen berechnet; über das Intervall östlich davon gelegener Gebiete wissen wir nichts Genaueres. Eine Verlängerung des Intervalls findet nicht nur mit der Annäherung an die westliche Meeresküste, sondern auch mit zunehmender Meereshöhe (über 700 m) statt; indessen gibt auch hier die jedesmalige Exposition des Weizenackers den Ausschlag. In Hochsavoyen hat man gefunden, daß sich die Reife des Weizens bei einer Zunahme der Höhenlage von rund 30 m um einen Tag verzögert; in Sachsen bedingen erst 36—37 m Höhenzunahme einen Tag Verzögerung.

Die ausgereifte Weizenfrucht ist hellweißgelb („weiß"), gelbrot, rotgelb bis braunrot („rot") gefärbt. Der Bau der Fruchtschale ist

[1]) Die Ähre des Haupthalmes (Primärhalmes) beginnt zuerst zu blühen, die weiteren Halme folgen in der Reihenfolge ihrer Anlage (Fruwirth).

im wesentlichen derselbe wie bei dem Roggen, allein der Farbenträger ist bei dem Weizen hauptsächlich die unter dem mehr oder weniger farblosen Perikarp liegende, eigentliche Samenhaut (Testa), deren Pigment durch jenes durchschimmert. „Weiße" Weizen haben eine hellweißgelbe, „rote" eine rotbraune Samenhaut. Anderseits aber wird der Farbenton durch die Beschaffenheit des Mehlkörpers bedingt; ist derselbe „mehlig", d. h. enthält er zahlreiche, mikroskopische kleine Lufträume, so wird das Licht total reflektiert und das Korn erscheint alsdann auf dem Querschnitt weiß und undurchsichtig; ist er „glasig", d. h. sind solche Lufträume wegen vollständiger Erfüllung aller Zellen mit Reservestoffen (Kleberproteinstoffen und Stärke) nicht vorhanden, so durchdringt das Licht den Mehlkörper teilweise und die Frucht wird durchscheinend, ähnlich wie die kompakte Hornsubstanz es ist; dies bedingt aber zugleich einen dunkleren Farbenton. Glasige Weizen, welche man zufolge ihrer größeren Dichte bezw. ihres höheren spez. Gewichtes auch als harte Weizen bezeichnet, sind in der Regel reicher an Stickstoff und es ist der Anteil der Kleberproteinstoffe an der N haltigen Substanz ein größerer als bei den mehligen oder sog. weichen Weizen.[1])

Dementsprechend liefern harte Weizen im allgemeinen ein proteinreicheres, backfähigeres Mehl als die weichen. Die sog. halbmehligen (halbglasigen) Weizen, bei welchen der Mehlkörper nur teilweise mehlig resp. glasig ist, nehmen bezüglich dieser Eigenschaften eine Mittelstellung ein. Glasigkeit, Mehligkeit, Protein resp. Kleberreichtum sind nicht unveränderliche Rasseeigenschaften, sondern hängen in weitgehendem Maße von dem Klima, von der Bodenbeschaffenheit, von der Düngung und von dem Jahrgang bezw. von dem Witterungsverlauf zur Reifezeit und endlich auch von dem Sitz des Kornes in der Ähre ab (siehe Fußnote). Ob Glasigkeit und Mehligkeit nicht doch bis zu einem gewissen Grade vererblich sind, wie neuerdings wieder behauptet wird, braucht deshalb noch nicht in Abrede gestellt zu werden; sicher ist, daß diese Erblichkeit dem Einflusse der eben erwähnten Faktoren nicht standhalten kann, daß es also nicht gelingt, in einer Gegend, in der der Weizen vorherrschend mehlig zu

[1]) Es ist das auch dann der Fall, wenn glasige und mehlige Körner von derselben Kulturform auf einem und demselben Felde erzeugt werden; in diesem Falle pflegen die an der Spitze und Basis der Ähren erzeugten Körner mehr glasig, die in der Mitte stehenden mehr mehlig zu sein. P. Holdefleiß fand, daß in ein und derselben Ernte des frühen Bastardweizens die glasigen Körner enthielten 1,957 % N (12,23 % Protein), die mehligen dagegen 1,566 % N (9,79 % Protein).

sein pflegt, eine Kulturform mit vorherrschend glasigen Körnern zu erhalten und umgekehrt.[1]) Das extrem kontinentale Klima der russischen Steppenregion erzeugt in Verbindung mit der fruchtbaren Schwarzerde harte, sehr kleberreiche Weizen in typischer Ausprägung (Proteingehalt bis 20 und mehr Prozent).[2]) Ähnliches ist auch in der großen ungarischen Tiefebene der Fall, die in klimatischer Beziehung dem südrussischen Weizengebiet gleicht, wenn auch hier die Kontinentalität noch nicht so ausgesprochen ist. Auch der Banaterweizen ist durch seine Härte und seinen Kleberreichtum berühmt (Proteingehalt 15 bis 17 Prozent). Die proteinärmsten, weichsten Weizen erzeugen England, Schottland, die Niederlande, Schweden und Dänemark (Proteingehalt 8—12 Prozent). Deutschland und Österreich vermitteln zwischen diesen Extremen; überwiegend werden in diesen Gebieten halbharte oder halbmehlige Weizen mit mittlerem Klebergehalt produziert. Bodenfruchtbarkeit und stickstoffreiche Düngung wirken ebenfalls auf Proteinreichtum der Körner ein, jedoch ohne wesentliche Verbesserung der Qualität, wenn nicht Trockenheit, Wärme und Sonnenschein während der Vegetationsperiode und Reifezeit hinzutreten.

Was die Güte des Klebers bezw. die Backfähigkeit der Weizenmehle betrifft, so herrscht in dieser Beziehung noch vielfach Unklarheit. Nach den im großen Umfang durchgeführten Untersuchungen in Lauchstädt (vergl. VI. Bericht der Versuchswirtschaft Lauchstädt pro 1904—1906, Berlin 1907) scheint als ausschlaggebend für die Backfähigkeit in erster Linie das Stadium zu sein, in welchem die betreffende Sorte (bezw. deren Mehl) zu der Zeit, wo sie verwendet wird, sich befindet. Im Korn bezw. Mehl müssen gewisse Umsetzungen stattgefunden haben, welche abhängig sind von dem Wachstum auf dem Felde, der Art und der Zeit der Aberntung und Lagerung. In Lauchstädt ließ sich der bei weitem größte Teil der Sorten nach 5 monatiger Lagerung gut backen. Auch wechselte die Backfähigkeit der Sorten von Jahr zu Jahr. Ferner wurde, was man schon wußte, dargetan, daß es nicht nur auf die Menge, sondern auch auf die Güte des Klebers, d. h. seine Zusammensetzung ankommt, welche ihrerseits wieder von dem Klima, der Jahreswitterung und — in extremen Fällen — auch von der Düngung abhängt. Soviel scheint, nach Schneidewind, sichergestellt, daß die Weizen bezw. die aus ihnen hergestellten Mehle bei längerem Lagern qualitativ besser werden. Das schlechteste Gebäck erhalte man in den meisten Jahren in der Zeit, wo es an den frischen Weizen geht.

---

[1]) Jedoch scheinen bezüglich des Kleberreichtums und der Kleberqualität Unterschiede bei den verschiedenen Unterarten des Weizens zu bestehen. So erreicht Tr. durum in seiner Heimat (Steppenregion Rußlands) einen höheren Klebergehalt als der dort gebaute gemeine Weizen. Tr. turgidum bleibt dagegen stets kleberärmer als der letztere und der Kleber ist von geringerer Güte, d. h. liefert ein weniger gut backfähiges Mehl.

[2]) König und Bömer, Nahrungs- und Genußmittel, IV. Aufl., I, S. 421.

In betreff der Korngröße und Schwere ist hervorzuheben, daß diese Eigenschaften bis zu einem gewissen Grade Artenmerkmale des Weizens sind. Das Tr. durum, welches im Südosten Europas am häufigsten gebaut wird, erzeugt zufolge seines Spezialcharakters größere, d. h. längere Körner als Tr. vulgare, während sie bei dem Tr. compactum, entsprechend der Kleinheit der Pflanze („Zwergweizen") viel kleiner sind, als bei der gemeinen Art. Bei Tr. turgidum sind die Körner zwar kurz, aber sehr breit und hoch und deshalb groß. Die größten Schwankungen sind jedoch bei der formenreichsten Sippe, bei Tr. vulgare zu finden, nicht nur bezüglich der Farbe und der Form der Körner, sondern auch bezüglich der Korngröße. Auch diese Eigenschaft ist hier bis zu einem gewissen Grade an die Rasse gebunden, anderseits aber haben umfassende Untersuchungen gelehrt, daß sie, wie der Proteinreichtum und der Klebergehalt, in einer ausgesprochenen Beziehung zu dem Klima und zu den Ernährungsverhältnissen steht, und daß das Korngewicht je nach dem Jahrgang bezw. der Gunst oder Ungunst der Witterung beträchtlichen Schwankungen unterliegt. Welcher Art diese Beziehungen sind, ist bereits oben, bei dem Roggen, dargelegt worden.

Geht man der Beziehung des Korngewichtes zu dem Klima nach, so findet man, daß dasselbe im allgemeinen zu der Dauer der Vegetationsperiode in einem geraden Verhältnis steht, und daß der größte Effekt hinsichtlich der Größe und Schwere des Kornes dort zutage tritt, wo das Klima die Vegetationsperiode nicht nur verlängert, sondern auch, den Ansprüchen der Weizenpflanze gemäß, genügend feucht und warm ist. Unter solchen Umständen ist das Intervall: Blüte—Reife relativ lang und es kann eine reichliche Menge von Kohlehydraten, besonders Stärke, in der Frucht aufgespeichert werden; die Menge der N freien Substanzen vergrößert sich, während der Proteingehalt infolge der bei der Fruchtbildung rasch abnehmenden Zufuhr von Eiweißkörpern relativ immer mehr und mehr herabsinkt. Daher das hohe Korngewicht in England, Schottland, Dänemark, Südschweden (38—45 g pro 1000 Korn) bei relativ geringem Proteingehalt (siehe oben). Eine Abkürzung der Vegetationsperiode bei hoher Erwärmung, kräftiger Insolation und geringer Feuchtigkeit beschleunigt hingegen die Reife und schränkt den Zeitraum für die Einlagerung der Kohlehydrate in dem Weizenkorne ein; dasselbe bleibt kleiner und die Menge der N haltigen Substanz tritt dementsprechend mehr hervor. Daher das im allgemeinen geringe Korngewicht der osteuropäischen, besonders südrussischen Weizen (16—34 g), bei relativ hohem bis sehr hohem

Proteingehalt (siehe oben). Die zwischen den beiden Extremen liegenden Gebiete erzeugen die vermittelnden Übergangsformen, d. h. Kulturformen von mittlerer Korngröße und mittlerem Proteingehalt. Indessen können auch hier extreme Witterungsverhältnisse zu Abweichungen nach einer oder nach der anderen Seite hin führen.[1])

Kultureinflüsse, namentlich tiefe Bodenbearbeitung und reichliche Düngung wirken, indem sie die Pflanze zu stärkerer Entwickelung bringen, auf die Verlängerung der Vegetationsperiode und damit im Zusammenhang auf Vergrößerung der Weizenfrucht hin. Es ist ein Erfahrungssatz, daß die Hochkultur die Weizenerträge zwar sehr beträchtlich gesteigert, die Qualität des Kornes jedoch vermindert hat.

Über die durchschnittliche chemische Zusammensetzung der Körner und des Strohes geben nachfolgende Zahlen (nach Julius Kühn) Aufschluß:

	Körner			Stroh		
	Min.	Max.	Mittel	Min.	Max.	Mittel
Trockensubstanz . . .	80,0	94,7	86,5	74,0	91,9	85,7
Proteinsubstanz . . .	6,9	24,2	12,5	1,26	6,5	3,1
Fett	1,0	2,7	1,7	0,6	2,0	1,2
N freie Extraktivstoffe .	60,2	77,7	68,0	26,7	50,8	37,5
Rohfaser	4,4	5,5	2,5	20,8	52,6	40,0
Asche.	—	—	1,8	—	—	3,9

In der Asche sind enthalten (nach E. v. Wolff):

	Korn	Stroh
Kali	31,6	10,4
Natron	2,1	0,5
Kalk	3,2	5,7
Magnesia	12,1	1,9
Phosphorsäure. . .	47,2	5,1
Kieselsäure	2,0	71,8

Der Anteil der Schale ist bei französischen Weizensorten zu 12,5 bis 15,6, des Mehlkörpers zu 83—86, des Keimes zu 1,2—1,5 % vom Gewichte des Kornes berechnet worden (Girard).

Zu den obigen Zahlen ist zu bemerken, daß der Wassergehalt des Weizenkornes je nach Klima und Erntewitterung wechselt. Im maritimen Klima des Westens und Nordwestens von Europa mit seinen regenreichen Sommern nähert sich der Wassergehalt nicht selten

[1]) Die in dem obigen kurz berührten Beziehungen zwischen der Ausbildung und Qualität des Weizens und dem Klima sind vom Verf. auf Grund eines umfassenden Untersuchungsmaterials übersichtlich dargelegt und begründet worden. (Vergl.: Der Weizen in seinen Beziehungen zum Klima. Verlag von Paul Parey, Berlin 1893.)

dem Maximum von 20 %, im Südosten, im ungarischen Banat und in Südrußland sinkt er infolge der ausdörrenden Hitze während der Reife resp. Ernte selbst auf 10—8 % herab. Die N freien Extraktivstoffe bestehen zum weitaus größten Teil aus Stärke, welche im Mittel etwa 62 % vom Gewichte des Kornes ausmacht. Von der Stärkemenge hängt die Mahlergiebigkeit ab.

Von dem Roggen unterscheidet sich der Weizen durch den höheren Proteingehalt, welchem jedoch eine geringere Menge von N freien Stoffen gegenübersteht. Dagegen ist das Weizenstroh reicher an Kohlehydraten und ärmer an Holzfaser. Im Aschengehalt ist kein großer Unterschied, jedoch ist das Weizenstroh beträchtlich kieselsäurereicher als das Roggenstroh.

Vegetationsbedingungen.

Die klimatischen Anforderungen des Weizens sind, soweit sie in der geographischen Verbreitung dieser Getreideart ihren Ausdruck finden, bereits eingangs dargelegt; seine höheren Wärmeansprüche gegenüber dem Roggen traten bei einem bezüglichen Vergleiche deutlich hervor; die Polargrenze des Weizenbaues bleibt hinter jener des Roggens weit zurück, denn sie erreicht in Norwegen nur den 64., in Rußland nur den 63. ° n. Br., seine wirtschaftliche Bedeutung hat jedoch der Weizen schon lange vor Erreichung dieser Grenzlinien verloren. So spielt der Weizenbau bereits in den russischen Ostseeprovinzen Livland und Kurland (zwischen dem 57. und 60. ° n. Br.) nur mehr eine untergeordnete Rolle und man kann sagen, daß sein Anbau jenseits der Maiisotherme + 10 ° C. (Engelbrechts Landbauzonenkarte Nr. 3) keinerlei wirtschaftliche Bedeutung mehr hat; diese erreicht in Schottland ungefähr den 56., in Schweden den 58., in Rußland an einzelnen Stellen den 59. ° n. Br.[1])

Dementsprechend erreicht der Weizen auch im Gebirge nicht dieselben Meereshöhen wie der Roggen. In Mitteldeutschland ist dem Anbau im großen etwa bei 450 m, in den Alpen bei 800—900 m eine Grenze gezogen; doch gehen die absoluten Höhen häufig beträchtlich darüber hinaus. So gedeiht der Weizen nach Burger[2])

---

[1]) Nach Boussingault (Landwirtschaft I, S. 284) soll die Weizenkultur in Tropenländern noch überall dort möglich sein, wo die mittlere Temperatur 18—19 ° C. beträgt; in noch wärmeren Gebieten gedeiht er nicht mehr. Im kälteren gemäßigten Klima verlangt er nach B. eine Sommertemperatur von 17,5 ° C.

[2]) Lehrbuch der Landwirtschaft II, S. 9.

an den südlichen Abhängen der Saualpe (Kärnten) noch in 1200 m Seehöhe „sehr vollkommen". Am Brenner werden noch ziemlich ausgedehnte Weizenfelder in derselben Meereshöhe angetroffen und das Gleiche ist auch in den südlichen Tauerntälern (bes. im Mölltal) der Fall.[1]) Die maximalen Höhengrenzen scheint der Weizenbau in den Alpen im Engadin bei 1400 m, in den Walliser Bergen bei 1460 m (oberhalb Zermatt) zu erreichen;[2]) den höchsten Punkt in Europa erreicht er in der spanischen Sierra Nevada bei ca. 1900 m (Willkomm). Im Himalaya, in Abbessinien, in Mexiko erreicht der Weizenbau selbst Meereshöhen von 3000 m und mehr (Werner-Körnicke, Handbuch II). Stets ist es der Sommerweizen, der die obere Grenze des Weizenbaues im Gebirge bezeichnet.

Die im Vergleiche zum Roggen größeren Wärmeansprüche des Weizens finden auch in der Keimungstemperatur ihren Ausdruck; das Minimum dieser Temperatur liegt bei dem Weizen bei 3—4,5 ° C., bei dem Roggeu bei 1—2 ° C. Gleichwohl ist der Weizen gegen trockene Kälte anscheinend ebenso unempfindlich wie der Roggen und kann Temperaturen bis zu — 20 °, vielleicht selbst bis zu — 25 ° C. vertragen; zuverlässige Beobachtungen im freien Felde liegen hierüber nicht vor. Angequollene Weizenkörner leiden dagegen durch Frosttemperaturen, welche — 5 ° C. nicht überschreiten und mehrere Tage andauern, schon beträchtlich, wie Laboratoriumsversuche von v. Tautphoeus lehrten. Das Verhalten im freien Felde scheint dem jedoch zu widersprechen, indem Weizenkörner bei sehr später Saat, im November oder Dezember, den Winter überdauern und erst im Frühjahr auskeimen, ohne ersichtlichen Schaden genommen zu haben. Sicher ist, daß der Weizen durch Winterfeuchtigkeit und stauende Nässe nach der Schneeschmelze weniger leidet als der Roggen; er ist dem „Aussauern" und „Ausfaulen" weniger unterworfen und verträgt eine starke Schneedecke besser. Wahrscheinlich hängt diese größere Widerstandsfähigkeit des Weizens mit seiner geringeren Bestockung vor Winter bezw. mit seiner geringeren Blattmasse und mit seinem hierdurch bedingten geringeren Luftbedürfnis (gegenüber dem Roggen) zusammen; vielleicht auch damit, daß sich der Weizen bei Temperaturgraden noch im Ruhezustand befindet, bei welchen der Roggen bereits zu vegetieren beginnt. Auch dem eigentlichen Auswintern (Aufziehen)

---

[1]) Vergl. des Verf. kulturgeographische Abh. über den Brenner und die Ötztaler Alpen in der Zeitschr. d. Deutsch. u. Österr. Alpenvereins 1888 und 1893.

[2]) H. C. Schellenberg, Graubündens Getreidevarietäten. Sonder-Abdruck aus dem Ber. der Schweizer. bot. Gesellschaft, Heft X, 1906.

scheint er im allgemeinen weniger gut unterworfen zu sein als der letztere, soweit wenigstens kontinentale Landrassen in Frage kommen. Über die Ursachen wird später noch gesprochen werden.

Hingegen ist er infolge seiner größeren Wärmeansprüche während der sommerlichen Vegetationsperiode gegen Nässe und Kälte empfindlicher als der Roggen. Auch ist er infolge unbeständigen Wetters dem Befall durch Rost und Brand sehr stark unterworfen. Deshalb sind auch die trockenen und warmen Sommer des Südens und Südostens von Europa seiner Gesundheit förderlich, während das feuchte, regnerische Klima des europäischen Westens zwar ein üppiges Wachstum der Weizenpflanze bedingt, ihre Widerstandsfähigkeit gegen parasitäre Erkrankungen jedoch herabsetzt. Trockenheit und Hitze werden von den kontinentalen Landrassen sehr gut vertragen, was zum Teil jedenfalls durch den sehr beträchtlichen Wurzeltiefgang in trockenen Lagen zu erklären ist.

Seine Bodenansprüche sind beträchtlich größer als jene des Roggens. Im allgemeinen ist es der schwere tonreiche Boden, der als Weizenboden bezeichnet wird. Gleichwohl hängt die Tauglichkeit eines Bodens für den Weizenbau keineswegs von dem Tongehalt allein, sondern auch von dem Klima und der Lage des Grundstücks ab; je feuchter das Klima ist, desto tonärmer kann der Weizenboden sein. „Fehlt dem Boden das genügende Tonverhältnis, so kann es gewissermaßen durch größere Feuchtigkeit ersetzt werden, mag diese bedingt sein durch die Lage des Grundstückes oder durch das Klima.“ Koppe, der diesen Ausspruch tat, verweist hierbei auf das feuchte Klima von England, welches den Anbau von Weizen auf Bodenarten ermöglicht (z. B. in Norfolk), auf welchen er in Deutschland höchst unsicher wäre. Burger bemerkt, daß in den warmen und feuchten Alpentälern Kärntens schöner Weizen auch auf solchem Boden wachse, der in der trockenen Ebene kaum für Gerstenboden gelten würde. Man kann wohl sagen, daß ein gewisser Ton- und Humusgehalt umso wichtiger ist, je trockener das Klima. Noch wesentlicher als der Humus ist der bereits von älteren Autoren (Thaer, Schwerz u. a.) betonte Kalkgehalt für den Weizenboden, namentlich dann, wenn der letztere ein schwerer, bindiger ist, sodann aber auch mit Rücksicht auf die Qualität der Weizenfrucht. „Schwere Ton- und Lehmböden können reiche Weizenernten liefern; doch ein Kalkgehalt gibt ihnen die Fähigkeit, das volle, dünnschalige Korn von höchstem Adel zu liefern. Kalkhaltiger humoser Ton- und Lehmboden ist unser Weizenboden erster Klasse“ (Blomeyer).

Seit jeher hat man auch innerhalb der Formengruppe des Tr. vulgare einen Unterschied gemacht zwischen den Ansprüchen des Grannenweizens und des Kolbenweizens. Der Grannenweizen widersteht nach den Anschauungen der Praxis starkem Witterungswechsel besser, verträgt rauhere Lagen und weniger günstigen Boden als der Kolbenweizen. Aber auch die letzteren sind untereinander verschieden. So will man im milden Westen (England, Niederlande, Nordfrankreich) die Wahrnehmung gemacht haben, daß der weiße Weizen (mit weißer Ähre und weißem Korn) sich am besten für milden, fruchtbaren, warmen Boden mit angemessenem Kalkgehalt eignet, während er auf tiefliegendem, schwerem Boden schlechter wächst und allen Krankheiten mehr unterworfen ist, als der rote Weizen (mit roter Ähre und rotem Korn), letzterer sei der eigentliche Weizen des schweren Bodens (Heuze, Plantes alimentaires). Breymann hat das Gesagte auch in den Rheinlanden auffällig bestätigt gefunden (Landw. Jahrbücher, Bd. II, 1878). Im Zusammenhang damit steht die oft gemachte Beobachtung, daß das schöne weiße Korn weißähriger Weizen auf dem schweren Tonboden sich verändert, rötlich oder mischfarbig wird.

Die Spelzweizen begnügen sich mit einem geringeren Boden als die eigentlichen Weizen und geben selbst auf trockenen Kalkböden noch befriedigende Erträge, anderseits können sie auch einen nässeren Boden besser als diese vertragen und sind auch in bezug auf Witterungsunbilden und Parasiten widerstandsfähiger.

Gegen Neuland ist der Weizen weit empfindlicher als der Roggen; im allgemeinen müssen wenigstens 2—3 Jahre nach dem Umbruche und dem Anbau anderer Feldfrüchte verstreichen, bevor der jungfräuliche Boden für den Weizenbau tauchlich wird.

Fruchtfolge. In bezug auf die Vorfrucht gilt im allgemeinen dasselbe, was oben bei dem Roggen gesagt worden ist. In nördlichen Gebieten mit kurzen Sommern, sowie im Osten Europas, im russischen Steppengebiet mit extensiven Betrieben, geht dem Weizen gewöhnlich die Brache voran und kann in ihrer Wirkung auch durch die besten Vorfrüchte nicht ersetzt werden. Als beste Vorfrucht gilt in Deutschland und den angrenzenden Ländern der stark gedüngte und gut bestandene Winterraps (auch Winterrübsen), der den Boden beschattet und mürbe macht, kein Unkraut aufkommen läßt und durch seine frühzeitige Aberntung die Möglichkeit einer nahezu vollständigen Brachebearbeitung gewährt; auch wird durch seine ausgiebige, aber leicht verwesliche Wurzelmasse die Auflockerung des Bodens nach dem Umpflügen wesentlich befördert und eine Bereicherung an leicht assimilierbarer

Nahrung herbeigeführt. Leguminosen kommen als Vorfrucht sowohl durch ihre stickstoffsammelnde Tätigkeit, als auch dadurch in Betracht, daß sie, gut bestanden, den Boden in einem mürben, unkrautreinen Zustand hinterlassen. Auf dem schweren Tonboden (Kleiboden) Englands und Hollands, in den Marschen Nordwestdeutschlands hat sich die Pferdebohne (Faba vulgaris) seit jeher als Vorfrucht des Weizens auf das trefflichste bewährt. Die stark mit Stallmist gedüngte Pferdebohne hinterläßt den schweren Niederungsboden in einem vorzüglich gemürbten, unkrautreinen Zustande, und es scheint, daß diese Wirkung viel höher anzuschlagen ist, als ihre nicht gerade beträchtliche, stickstoffsammelnde Tätigkeit; ihre späte Aberntung hat in jenen Ländern, wo der Winterweizen erst im Oktober oder auch später angebaut wird, nichts auf sich. Hinsichtlich der Grünwicken gilt das beim Roggen Gesagte. Samenwicken und Erbsen sind, weil sie den Boden angreifen, nur auf fruchtbarem, wohldurchdüngten Lande am Platze. Kleearten sind als Vorfrüchte sehr geschätzt, insbesondere der Rotklee und die Luzerne, und zwar um so mehr, je üppiger und besser sie bestanden waren. Stickstoffsammlung und physikalische Bodenverbesserung kommen hier wohl in gleicher Weise in Betracht (siehe Roggen). Kleegrasmischungen haben der Gräser wegen, welche den Boden leicht verunreinigen, nicht denselben Wert. Folgt der Weizen dem Klee oder der Luzerne auf einem reichen und in hoher Kultur stehendem Boden, so besteht die Gefahr, daß er zu stark ins Stroh wächst und lagert. So z. B. gedieh der Weizen auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt (Provinz Sachsen) nach Luzerne schlecht, lagerte leicht, befiel mit Rost und hatte mangelhafte Körner. Maercker führte dies in der Hauptsache auf die unverhältnismäßige Stickstoffbereicherung zurück. In Frankreich geht dem Weizen häufig die Esparsette voran und gilt im Kalkterrain als vorzügliche Vorfrucht.

Nach gedüngten Hackfrüchten, Kartoffeln und Rüben, auch stark gedüngten Samenrüben, kann der später gebaute Winterweizen eher folgen als der Roggen; die Folge: Kartoffeln, Weizen ist auf dem sandigen Lehm oder lehmigen Sand in den Niederlanden und am Unterrhein schon zu Schwerz' Zeiten nicht selten gewesen. Kartoffelweizen gibt weniger Stroh, dafür aber gute Körnerernten; die Folge: Zuckerrüben, Weizen im mehrjährigen Wechsel ist in Nordfrankreich noch vielfach üblich; gewöhnlich folgt dann Luzerne. Unbedenklich ist der Anbau des Sommerweizens nach Rüben und Kartoffeln, ja sie gelten vielfach als die besten Vorfrüchte desselben, namentlich im Osten, wo man nach Hackfrüchten Winterweizen nicht mehr bauen kann (siehe Sommerweizen).

Auf kräftigem Lande gedeiht der Weizen auch nach stark gedüngtem Tabak und Hanf; ersterer war und ist im Elsaß als Vorfrucht des Weizens beliebt. Unter denselben Bedingungen ist auch der Lein als Vorfrucht zulässig, besonders dann, wenn er dem Klee folgte, sonst aber ein schlechter Vorgänger.

Getreidearten müssen als Vorfrüchte je nach der Art verschieden beurteilt werden. Im ungarischen Banat findet sich noch heute auf den tiefgründigen, humosen Schwemmlandsböden das Zweifeldersystem mit Mais und Weizen in beständigem Wechsel; dasselbe ist auch der Fall auf den fruchtbaren Niederungsböden in Rumänien und Bessarabien. In den jungbesiedelten Gebieten Nordamerikas mit einseitigem Körnerbau ist sowohl diese Folge, als auch der Anbau von Weizen nach Weizen auf schwerem Niederungsboden (Bostomland) üblich; in Europa wird Weizen nach Weizen vielleicht nur mehr auf der Schwarzerde im Gebiete der Donschen Kosaken angebaut; früher war dies auch in Südfrankreich nach mehrjähriger Luzerne der Fall. Weizen nach Roggen, der stark gedüngtem Raps folgte, findet man nach Blomeyer in Hessen vor; Weizen nach stark gedüngtem Hafer in Kärnten, nach Burger. Demnach hat die größte praktische Bedeutung die Folge: Weizen nach Mais oder Weizen nach Weizen, jedoch ist sie gegenwärtig auf das Gebiet des fruchtbaren Niederungsbodens und der extensivsten Kultur beschränkt. In den Gebieten alter Kultur erweist sich der Weizen jedoch als eine mit sich selbst unverträgliche Pflanze, im Gegensatz zum Roggen.

Nährstoffaufnahme und Düngung. Daß die theoretische Behandlung der Düngungsfragen von den Bodenansprüchen und der Bewurzelung der betreffenden Kulturpflanze auszugehen hat, ist bereits bei dem Roggen dargelegt worden. Wir haben gesehen, daß der Entzug an wichtigsten Pflanzennährstoffen, gleichhohe Ernten vorausgesetzt, bei dem genügsamen Roggen und dem anspruchsvollen Weizen nahezu gleich ist, ja daß der erstere dem Boden sogar noch mehr Kali entzieht. Daraus müssen wir schließen, daß der Weizen eine geringere Aneignungsfähigkeit für Bodennährstoffe besitzt als der Roggen, bezw. daß sein Wurzelvermögen ein geringeres ist. Letzteres beurteilen wir nach der Wurzelmasse im Verhältnis zu den oberirdischen Organen, nach dem Wurzeltiefgang, nach der Zahl und Länge der Wurzelhaare; außerdem kommt freilich die verschiedene qualitative Leistungsfähigkeit der Wurzeln in Betracht, für welche wir derzeit noch keinen Maßstab besitzen.

Was die Wurzelmasse betrifft, so hat F. Haberlandt (Pflanzenbau, S. 147 ff.) festgestellt, daß relativ, im Verhältnis zum Gesamtgewicht der Ernte, diese bei dem Weizen ungefähr ebenso bezw. um weniges größer ist als bei dem Roggen. Hingegen ist nach Weiske (Körnicke-Werners Getreidebau II, S. 36) das Quantum der Wurzelrückstände pro Hektar bei dem Weizen sehr beträchtlich kleiner als bei dem Roggen (3888 kg gegen 5887 kg); ferner hat Nobbe die Gesamtzahl der Wurzeln bei einer Weizenpflanze zu 10707 und ihre Gesamtlänge zu 82,4 m berechnet, während die korrespondierenden Werte bei dem Roggen 16005 resp. 118,6 m betrugen. Die Zahlen Nobbes und Werners lassen auf eine schwächere Wurzelentwickelung bei dem Weizen gegenüber dem Roggen schließen, wenn auch das relative Verhältnis sich nach Haberlandt zugunsten des Weizens bezw. der oberirdischen Teile desselben verschiebt. Jedenfalls bedürfen die obigen Zahlen dringend einer Revision, denn nach der gegenwärtigen Sachlage müssen wir den praktischen Erfahrungen über das Wurzelvermögen der Getreidearten ein größeres Gewicht beimessen, als den vereinzelten Wägungen und Messungen. Das praktische Urteil besagt aber, daß der Weizen ein geringeres Wurzelvermögen (und demzufolge wahrscheinlich auch eine geringere Wurzelmasse) besitzt, als der Roggen und der Hafer. Auch ist keine Frage, daß sich die verschiedenen Kulturformen resp. Standortsmodifikationen des Weizens bezüglich dieses Punktes verschieden verhalten werden.

Im übrigen stimmt der Weizen bezüglich seiner Wurzelbildung und -Verbreitung mit den anderen Getreidearten überein, d. h. er ist eine typische „Krumenpflanze“. Die Hauptmasse der Wurzeln geht selbst auf gutem Weizenboden kaum über 26 cm tief herab. So fand Hellriegel in einer Ackerkrume mit humosem, lehmigem Sand und humusfreiem Untergrund, der auf Diluvialsand auflagerte, die Zahl der Wurzeln auf 400 cm^2 Fläche bei:

20 cm Tiefe = 820, 78 cm Tiefe = 26,
54 „ „ = 200, 100 „ „ = 0.

Anderseits freilich hat Schubart-Gallenthin bereits 1855 festgestellt, daß einige Wurzeln des Weizens auf bindigerem Boden 188 cm, auf sandigem Lehmboden 220 cm Länge erreichten.[1]) Wurzeln

[1]) Zitiert bei C. Kraus, Zur Kenntnis des Verhaltens verschiedener Kulturpflanzen bei Tiefkultur (Wollnys Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik 1896, Bd. 19). Wurzeln von derselben oder selbst noch größerer Länge hat Verfasser bei der ungarischen Landesausstellung 1885 in Budapest an präparierten Weizenpflanzen aus der ungarischen Tiefebene gesehen.

von so beträchtlichem Tiefgang sind nur in geringer Zahl vorhanden und scheinen hauptsächlich der Wasserversorgung in trockener Zeit zu dienen. Bemerkenswert ist, daß der Weizen schon sehr frühzeitig tiefgehende Wurzeln ausbildet. So hatten nach Dehérains Beobachtungen Weizenpflanzen schon am 27. April einzelne Wurzeln bis zu 100 cm Länge entwickelt. Diese tiefgehenden Wurzeln schwenken von der Basis der Halme schief ab und steigen sodann senkrecht in den Boden, eine von der anderen getrennt, keine Wurzelbüschel bildend.

Auf Grund vergleichender Beobachtungen in der Praxis und der allerdings nur lückenhaften Wurzelstudien wird angenommen, daß der Weizen bezüglich seiner Bewurzelung resp. seines Wurzelvermögens dem Roggen und Hafer nahesteht, die Gerste jedoch überragt. Das geringere Wurzelvermögen gegenüber dem Roggen kann auch daraus erschlossen werden, daß ein Boden bei einem Versuche Werners (Getreidebau II, S. 471 u. f.) nach 13jährigem ununterbrochenem Weizenbau, wobei eine fast vollständige Bodenerschöpfung für Weizen eingetreten war, noch befriedigende Roggenernten zu liefern vermochte. In der Tat lehrt die Erfahrung, daß seine Ansprüche hinsichtlich leicht assimilierbarer Nährstoffe oder, mit anderen Worten, sein Düngerbedürfnis ein größeres ist als bei dem Roggen und Hafer. Dieses ergibt sich aus seinem Verhalten zum Boden, zur Vorfrucht und zur Düngung. Schon Schwerz sagt in bezug auf den Weizen: „Der beste, anständigste Dung ist alte Bodenkraft“, was im Grunde genommen dasselbe besagt; sein weiterer Ausspruch: „Der Weizen bedarf vieler, schon im auflöslichen Zustande vorgeschrittener Nahrung —“, läßt hierüber keinen Zweifel. Auch die stets wiederkehrende Warnung der älteren Autoren vor direkter Stallmistdüngung ist in diesem Sinne zu deuten, wenn auch der frische Stallmist, abgesehen von seiner schwereren Assimilierbarkeit, andere unerwünschte Erscheinungen, wie Strohwüchsigkeit und Pilzbefall, befördert. In der Regel wird der Stallmist zu den Vorfrüchten gegeben; gehen Bohnen oder Raps voran, so geschieht dies ausnahmslos. Nach gut bestandenem Klee ist auf kräftigem Boden Düngung überhaupt nicht erforderlich. Stallmist zu Weizen nach Klee hat auch leichtere Auswinterung zur Folge. Dagegen bewährte sich in Nordwestdeutschland Stallmist nach Rüben zu Weizen. Auch hatte der mit Superphosphatgyps, Superphosphat oder Erde konservierte Stallmist einen bei weitem größeren Erfolg als der nicht konservierte. Fast derselbe Effekt konnte durch regelmäßiges Festtreten des Stallmistes auf der Dungstätte und Feuchterhaltung mit Jauche erzielt werden. Tiefstalldünger bedarf überhaupt keiner

Konservierungsmittel mehr und wirkte auf schwerem Weizenboden am besten, wenn er sofort aufs Feld gefahren, gebreitet und untergebracht wurde (Hoppenstedt, Die Kultur der schweren Bodenarten. Landw. Jahrbücher 1895).

Dort, wo ausgedehnte Brachehaltung herrscht, wie in Rußland (teilweise auch im Nordosten Deutschlands, in Ostgalizien usw.), folgt der Weizen in der Regel der Brache, welche alsdann eine starke Stallmistdüngung empfängt. In diesem Falle ist der kalireiche, nicht zu hitzige Rindviehdünger auf dem eigentlichen Weizenboden am angezeigtesten. Der Pferde- und noch mehr der Schafdünger soll die Frucht dickschalig, glasig und weniger feinmehlig machen (Werner). Gegen frische Düngung mit Stallmist spricht auch die alte Erfahrung, daß der darauf folgende Weizen dem Befall durch Brandpilze sehr leicht unterliegt. Heute weiß man, insbesondere durch die Untersuchungen Brefelds, daß der nicht genügend verrottete Mist eine große Masse von keimfähigen Pilzsporen (Ustilago, Tilletia u. a.) enthält, welche den Boden infizieren und die Gefahr des Befalls hierdurch erhöhen.

Eine tiefere Begründung der Düngungsfrage des Weizens lieferte die Studie Liebschers über den Verlauf der Nährstoffaufnahme bei diesem Getreide.[1]) Was Liebscher auf Grund der vorliegenden, allerdings nicht zahlreichen Weizenanalysen zu verschiedenen Zeitpunkten der Entwickelung feststellte, ist im wesentlichen folgendes:

In der ersten Vegetationsperiode vor dem Schossen findet, wie bei allen Getreidearten, eine sehr lebhafte Aufnahme von Nährstoffen statt; sie ist zwei- bis dreimal so stark als die gleichzeitig stattfindende Trockensubstanzproduktion. Besonders groß ist in der ersten Periode das Bedürfnis des Weizens nach Stickstoff, dann nach Kali und Kalk, demnächst an Phosphorsäure. Auch in der zweiten Periode, d. h. in der Zeit des Schossens, ist die Stoffaufnahme noch eine bedeutende, relativ doppelt so stark als die Substanzproduktion. In der dritten Periode (Ährenentwickelung und Beginn der Blüte) verlangsamt sich

[1]) G. Liebscher, Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre. Journal f. Landw. Bd. XXXV, 1887. Später hat J. Aborján (Die Nährstoffaufnahme des Weizens, ebenda 1902) den Gegenstand nochmals einer Untersuchung unterzogen. Die Resultate Liebschers wurden im wesentlichen bestätigt, wenn auch infolge des Untersuchungsortes (Ungarisch-Altenburg, in der kleinen ungarischen Tiefebene) bezw. infolge des steppenartigen Klimas desselben, zeitliche Abweichungen in den Entwickelungsphasen und in der Vegetationsdauer und infolgedessen auch in dem Tempo der Nährstoffaufnahme hervortraten.

die Stoffaufnahme, während die Trockensubstanzproduktion rasch zunimmt. Namentlich hat die Aufnahme von Stickstoff, Phosphorsäure und Magnesia nachgelassen, aber auch Kali und Kalk werden nicht mehr so lebhaft aufgenommen. In der vierten Periode (Ausbildung der Frucht) erreicht die Stoffaufnahme mit dem Verblühen ihren Höhepunkt, während die Trockensubstanzproduktion noch fortschreitet. In der fünften Periode (Reifezeit) hat die Stoffaufnahme aufgehört, die organischen Substanzen der Blätter und Halme entleeren sich nach dem Fruchtknoten, während gleichzeitig die Halme von unten nach oben, die Blätter von oben nach unten vertrocknen. Durch Verwelken und Verwittern der Blätter nimmt gleichzeitig der Gehalt an Trockensubstanz und anorganischen Bestandteilen (bei Kali und Kalk) ab.

Aus den Untersuchungen von Dehérain und A. Meyer, welche Weizenwurzeln zu verschiedenen Zeitpunkten der Vegetationsperiode untersuchten, schließt Liebscher, daß das Wurzelsystem des Weizens, wie bei allem Getreide, unter anderem auch die Funktion eines Magazins hat, welches in der Jugend gefüllt und dann allmählich entleert wird. Es steht dies in Übereinstimmung mit der Tatsache, daß bei dem jungen Weizen die Wurzellänge im Verhältnis zu den oberirdischen Teilen bei weitem größer ist, als gegen die Reife zu. Nach Schubart, Hellriegel und Dietrich (Chem. Ackersmann I, S. 193, zitiert bei Liebscher) machten die Wurzeln des Winterweizens Ende April 40 resp. 50, anfangs Juni aber nur 22 % vom Gewichte der ganzen Pflanze aus.[1])

Setzen wir die obigen Resultate in Beziehung mit dem, was früher über die Bodenansprüche, über das Wurzelvermögen und über die Verwendung des Stallmistes beim Weizen gesagt wurde, so ergibt sich, daß die „alte Kraft“ des Bodens hier eine wichtige Rolle spielen muß und der Stallmist nur in gut verrottetem Zustande möglichst zeitig vor der Saat zur Anwendung kommen soll; daß ferner die Kunstdünger, vorab die N haltigen und leicht assimilierbaren, auf allen Bodenarten, welche nicht von Natur aus mit großer Fruchtbarkeit ausgestattet sind, eine sichere Wirkung haben werden. Dagegen wirkte die Phosphorsäure in der Regel schon weit weniger sicher und am unsichersten das Kali, in bezug auf welches zwar ein beträchtliches Nährstoff-, aber nur ein geringes Düngerbedürfnis (wenigstens auf den meisten schweren Böden) vorhanden ist. Jedoch gilt auch bei dem

---

[1]) Ähnliche Resultate bei Stöckhart, Tharander Jahrb. N. F. II, S. 142; F. Haberlandt, Pflanzenbau, S. 148; Dehérain, Le blé et l'avoine aux champs d'exper. de Grignon 1894. Annales agr. XX.

Weizen im vollen Umfange, was schon früher bei dem Roggen betont worden ist: die Größe und die Dauer eines Erfolges der Stickstoffdüngung hängt von dem Vorhandensein resp. von der Aufnahme genügender Mengen von Phosphorsäure und Kali ab. Auch besteht kein Zweifel darüber, daß die einseitige oder übermäßige Stickstoffdüngung, indem sie die Üppigkeit und den Wasserreichtum der Pflanze erhöht, die Gefahr des Lagerns und die Rostgefahr herbeiführt.

Hinsichtlich der Auswahl und der Anwendung der Nhaltigen Düngemittel gilt im allgemeinen dasselbe, was in bezug auf diesen Gegenstand bei dem Roggen gesagt worden ist. Jedoch ist hier auf die richtige Auswahl je nach den örtlichen, klimatischen und Fruchtbarkeitsverhältnissen und der angebauten Kulturform ein besonderes Gewicht zu legen.

Was zunächst den Chilesalpeter betrifft, so ist er der eigentliche Stickstoffdünger in Gegenden mit Tiefkultur, intensivem Betrieb und mildem Klima, wo der Anbau steifhalmiger, westeuropäischer Formen (Square head u. a.) die größte Ausdehnung besitzt, wie z. B. in den Zuckerfabrikwirtschaften der Provinz Sachsen. Nach P. Wagners Ermittelungen sind 100 kg Chilesalpeter imstande, einen durchschnittlichen Mehrertrag von 300 kg Weizenkörnern nebst entsprechendem Stroh zu produzieren, wenn Phosphorsäure und Kali in genügenden Mengen von der Pflanze aufgenommen werden können.

In welchem Grade die modernen Hochzuchtweizen sich für Chilesalpeterdüngung dankbar erweisen und den Stickstoff der letzteren in ihrer Erntemasse aufspeichern, lehrten die Versuche Maerckers auf dem fruchtbaren, diluvialen Lößlehm in Lauchstädt.[1]) So brachte z. B. Beselers Square head Nr. III:

	Ertrag Körner kg	Ertrag Stroh kg	N Körner %	N Stroh %	N in Korn und Stroh kg	für 100 kg Korn nebst entsprechender Menge Stroh waren erforderlich kg N
100 kg Chile	3381	4591	1,57	0,31	67,31	1,99
100 „ „ + 50 kg P_2O_5	3508	4500	1,65	0,41	76,30	2,17
200 „ „ + 50 „ „	3722	5543	1,77	0,41	88,61	2,38
300 „ „ + 50 „ „	4664	6704	1,86	0,50	120,30	2,58

Eine ganz ähnliche Abstufung der Erträge zeigt unter den gleichen Verhältnissen Strubes Square head, nämlich in der Reihenfolge: 3171, 3718, 4056 und 4526 kg; — „während also bei einer Ernte von rund 3200—3400 kg Weizenkörnern mit dem dazuge-

[1]) Zweiter und dritter Bericht über die Versuchswirtschaft Lauchstädt, Landw. Jahrbücher 1899.

die Stoffaufnahme, während die Trockensubstanzproduktion rasch zunimmt. Namentlich hat die Aufnahme von Stickstoff, Phosphorsäure und Magnesia nachgelassen, aber auch Kali und Kalk werden nicht mehr so lebhaft aufgenommen. In der vierten Periode (Ausbildung der Frucht) erreicht die Stoffaufnahme mit dem Verblühen ihren Höhepunkt, während die Trockensubstanzproduktion noch fortschreitet. In der fünften Periode (Reifezeit) hat die Stoffaufnahme aufgehört, die organischen Substanzen der Blätter und Halme entleeren sich nach dem Fruchtknoten, während gleichzeitig die Halme von unten nach oben, die Blätter von oben nach unten vertrocknen. Durch Verwelken und Verwittern der Blätter nimmt gleichzeitig der Gehalt an Trockensubstanz und anorganischen Bestandteilen (bei Kali und Kalk) ab.

Aus den Untersuchungen von Dehérain und A. Meyer, welche Weizenwurzeln zu verschiedenen Zeitpunkten der Vegetationsperiode untersuchten, schließt Liebscher, daß das Wurzelsystem des Weizens, wie bei allem Getreide, unter anderem auch die Funktion eines Magazins hat, welches in der Jugend gefüllt und dann allmählich entleert wird. Es steht dies in Übereinstimmung mit der Tatsache, daß bei dem jungen Weizen die Wurzellänge im Verhältnis zu den oberirdischen Teilen bei weitem größer ist, als gegen die Reife zu. Nach Schubart, Hellriegel und Dietrich (Chem. Ackersmann I, S. 193, zitiert bei Liebscher) machten die Wurzeln des Winterweizens Ende April 40 resp. 50, anfangs Juni aber nur 22 % vom Gewichte der ganzen Pflanze aus.[1])

Setzen wir die obigen Resultate in Beziehung mit dem, was früher über die Bodenansprüche, über das Wurzelvermögen und über die Verwendung des Stallmistes beim Weizen gesagt wurde, so ergibt sich, daß die „alte Kraft" des Bodens hier eine wichtige Rolle spielen muß und der Stallmist nur in gut verrottetem Zustande möglichst zeitig vor der Saat zur Anwendung kommen soll; daß ferner die Kunstdünger, vorab die N haltigen und leicht assimilierbaren, auf allen Bodenarten, welche nicht von Natur aus mit großer Fruchtbarkeit ausgestattet sind, eine sichere Wirkung haben werden. Dagegen wirkte die Phosphorsäure in der Regel schon weit weniger sicher und am unsichersten das Kali, in bezug auf welches zwar ein beträchtliches Nährstoff-, aber nur ein geringes Düngerbedürfnis (wenigstens auf den meisten schweren Böden) vorhanden ist. Jedoch gilt auch bei dem

---

[1]) Ähnliche Resultate bei Stöckhart, Tharander Jahrb. N. F. II, S. 142; F. Haberlandt, Pflanzenbau, S. 148; Dehérain, Le blé et l'avoine aux champs d'exper. de Grignon 1894. Annales agr. XX.

Weizen im vollen Umfange, was schon früher bei dem Roggen betont worden ist: die Größe und die Dauer eines Erfolges der Stickstoffdüngung hängt von dem Vorhandensein resp. von der Aufnahme genügender Mengen von Phosphorsäure und Kali ab. Auch besteht kein Zweifel darüber, daß die einseitige oder übermäßige Stickstoffdüngung, indem sie die Üppigkeit und den Wasserreichtum der Pflanze erhöht, die Gefahr des Lagerns und die Rostgefahr herbeiführt.

Hinsichtlich der Auswahl und der Anwendung der Nhaltigen Düngemittel gilt im allgemeinen dasselbe, was in bezug auf diesen Gegenstand bei dem Roggen gesagt worden ist. Jedoch ist hier auf die richtige Auswahl je nach den örtlichen, klimatischen und Fruchtbarkeitsverhältnissen und der angebauten Kulturform ein besonderes Gewicht zu legen.

Was zunächst den Chilesalpeter betrifft, so ist er der eigentliche Stickstoffdünger in Gegenden mit Tiefkultur, intensivem Betrieb und mildem Klima, wo der Anbau steifhalmiger, westeuropäischer Formen (Square head u. a.) die größte Ausdehnung besitzt, wie z. B. in den Zuckerfabrikwirtschaften der Provinz Sachsen. Nach P. Wagners Ermittelungen sind 100 kg Chilesalpeter imstande, einen durchschnittlichen Mehrertrag von 300 kg Weizenkörnern nebst entsprechendem Stroh zu produzieren, wenn Phosphorsäure und Kali in genügenden Mengen von der Pflanze aufgenommen werden können.

In welchem Grade die modernen Hochzuchtweizen sich für Chilesalpeterdüngung dankbar erweisen und den Stickstoff der letzteren in ihrer Erntemasse aufspeichern, lehrten die Versuche Maerckers auf dem fruchtbaren, diluvialen Lößlehm in Lauchstädt.[1] So brachte z. B. Beselers Square head Nr. III:

	Ertrag		N		N in Korn und Stroh	für 100 kg Korn nebst entsprechender Menge Stroh waren erforderlich
	Körner	Stroh	Körner	Stroh		
	kg	kg	%	%	kg	kg N
100 kg Chile	3381	4591	1,57	0,31	67,31	1,99
100 „ „ + 50 kg P_2O_5	3508	4500	1,65	0,41	76,30	2,17
200 „ „ + 50 „ „	3722	5543	1,77	0,41	88,61	2,38
300 „ „ + 50 „ „	4664	6704	1,86	0,50	120,30	2,58

Eine ganz ähnliche Abstufung der Erträge zeigt unter den gleichen Verhältnissen Strubes Square head, nämlich in der Reihenfolge: 3171, 3718, 4056 und 4526 kg; — „während also bei einer Ernte von rund 3200—3400 kg Weizenkörnern mit dem dazuge-

[1] Zweiter und dritter Bericht über die Versuchswirtschaft Lauchstädt, Landw. Jahrbücher 1899.

hörigen Stroh eine N-Menge von rund 2,0 kg zur Erzeugung von je 100 kg Körnern nebst zugehörigem Stroh ausreichend war, stieg dieselbe für eine Ernte von 4500—4600 kg auf rund 2,6 kg N pro 100 kg". Dabei war das Stroh weniger beteiligt, während der N-Gehalt der Körner mit zunehmender Ernte sehr erheblich stieg, nämlich bei:

Strubes Square head von 1,50—1,84 % N.
Beselers „ „ „ 1,57—1,86 „ „

Wenn wir demnach den N-Bedarf einer Square head-Ernte von 4000 kg pro Hektar unter den obigen Verhältnissen bemessen wollen, müssen wir annehmen, daß zur Erzeugung von je 100 kg Körnern und des entsprechenden Strohes bei dieser Höhe der Ernte 2,5 kg N erforderlich waren.

Im übrigen bestätigen diese Versuche wieder die altbekannte Tatsache, daß die Ernten nicht proportional der Düngermenge steigen, sondern daß die höheren und höchsten durch verhältnismäßig weit größere Düngermengen erkauft werden müssen, als die mittleren. Hier also erhebt sich die Rentabilitätsfrage, deren Entscheidung in jedem einzelnen Falle für die zu verwendenden Düngermengen bestimmend sein muß.

In bezug auf die Düngermenge und die Zeit der Anwendung wird man sich vor der Schablone zu hüten haben und dem örtlichen Versuch die Entscheidung überlassen müssen. Hier nur einige Anhaltspunkte. Befindet sich der Acker in einem guten Düngungszustande und folgt der Weizen nach Raps, Erbsen, Klee, Bohnen, Wicken, so ist eine Herbstdüngung mit Stickstoff in der Regel nicht notwendig und nicht rationell. Ist der Boden aber N arm, so gebe man 50 bis 100 kg Chile bei der Einsaat. Auf schwereren untätigen Böden hat man auf eine Herbst-Salpeterdüngung ein besonderes Gewicht zu legen. Nach den Erfahrungen Hoppenstedts (a. a. O.) auf solchem Boden im Vorlande des Harzgebirges hatte die Chilegabe zu Weizen den größten Erfolg, wenn ca. $^2/_3$ im Herbst bei der Bestellung und $^1/_3$ im Frühjahr gegeben, und wenn die Frühjahrsgaben auf März und Mai verteilt wurden. Ob die Maigabe nützlich war, hing von der Witterung ab; sie war es dann, wenn der Weizen durch Kälte oder Trockenheit gelitten hatte; in diesem Falle wurde die Chilegabe in größerer Menge und später vertragen, als wenn er üppig stand. Im allgemeinen wird empfohlen, den Chilesalpeter im Frühjahr vor Erwachen der Vegetation auszustreuen, sobald man sich überzeugt hat,

daß der Weizen nicht ausgewintert ist. Nach erwachter Vegetation bewirkt die N-Düngung nicht selten zu starke Strohwüchsigkeit.

Hinsichtlich der Menge des Stickstoffs können nach Beseler, der die Verhältnisse der Provinz Sachsen im Auge hat, nach Kartoffeln 30—35 kg pro Hektar gegeben werden; nach Sommergetreide oder nicht in Stallmist gewachsenen Zuckerrüben 40—45 kg. Ferner sollen nach den Erfahrungen Beselers und Heines dünnstehende Saaten im Frühjahr keinen Stickstoff bekommen, da jede einzelne Pflanze infolge des ihr zur Verfügung stehenden größeren Wachsraumes ohnehin genügend mit Nahrung und Wasser versorgt sei und N-Gaben hier die Gefahr des Rostbefalles herbeiführen.

In dem mehr kontinentalen Klima Österreich-Ungarns bewährt sich nach den Ermittelungen des österreichischen Versuchsvereins[1]) eine Teilung der Chilesalpetergaben ($^1/_2$ im Herbst, $^1/_2$ im Frühjahr) im allgemeinen am besten; als der geeignetste Zeitpunkt für die Frühjahrskopfdüngung erwies sich der April, während eine Maigabe entweder keinen Nutzen brachte oder sogar direkt schädlich war. Die Nichtwirkung erklärte sich teilweise durch die häufigen Trockenperioden im Mai und zu Anfang Juni; regnete es dagegen um diese Zeit, so ward durch die Chilegabe häufig (nicht immer) die Vegetationszeit verlängert und es kamen die Pflanzen mit der Körnerbildung in die heiße, trockene Zeit des Hochsommers, was notwendigerweise Notreife zur Folge hatte (v. Liebenberg). In den wärmeren Teilen Österreich-Ungarns ist übrigens der Winterweizen im Mai schon so weit entwickelt, daß der ausgestreute Chilesalpeter überhaupt nicht mehr mit Vorteil aufgenommen werden kann.

Hinsichtlich der Wirkung und Verwendung des schwefelsauren Ammoniaks gilt das beim Roggen Gesagte. Wenn auch nach P. Wagners Ermittelungen die Wirkung des Ammoniak-N jene des N im Chilesalpeter nicht ganz erreicht, so können doch, abgesehen von dem Preisverhältnis dieser Düngemittel, Fälle eintreten, wo dem Ammoniak der Vorzug zu geben ist. So haben bereits Lawes und Gilbert auf Grund vieljähriger Erfahrungen darauf hingewiesen, daß das Ammoniak auf die Ausbildung der Weizenkörner günstiger wirkt als der Chilesalpeter. Auch widersteht der mit Ammoniak gedüngte Weizen dem Lagern und der sommerlichen Hitze besser als der mit Chile gedüngte. Hinsichtlich der Ursachen ist das beim Roggen

[1]) Arbeiten des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich, Heft V und VI, 1890/91.

(S. 90 u. f.) Gesagte zu vergleichen. Wegen seiner langsameren Wirkung wird zwar bei dem Ammoniak die Herbstdüngung allgemein empfohlen, allein es ist demselben in neuester Zeit in Westdeutschland mit seinen regenreichen Sommern und seiner langen Vegetationsperiode auch bei der Kopfdüngung im Frühjahr gegenüber dem Chile der Vorzug gegeben worden. Es hat sich erwiesen, daß das Ammoniaksalz auch in diesem Falle einen höheren Kornertrag und eine bessere Qualität der Körner zur Folge hatte als der Chilesalpeter, sobald dasselbe genügend zeitlich (anfangs März) angewandt worden war.[1])

Hinsichtlich der Verwendung der neuen N-Kunstdüngemittel (Kalkstickstoff, Stickstoffkalk) gilt das gleiche wie bei dem Roggen (siehe S. 90).

Selbstverständlich ist für die Anwendung der N-Dünger, von wirtschaftlichen Verhältnissen abgesehen, der Düngungszustand des Ackers und die Stellung des Weizens in der Fruchtfolge entscheidend. Befindet sich der Acker in einem vorzüglichen Düngungszustand und folgt der Weizen nach Vorfrüchten wie Raps oder Erbsen, so wird man bei wenig anspruchsvollen Formen vielleicht keinen Vorteil haben, wogegen bei Hochzuchtweizen (Square head u. a.) eine N-Gabe (20 kg N pro Hektar und mehr) sich noch bezahlt machen kann. Daß eine Herbstdüngung mit N (30—35 kg N pro Hektar) nach der N zehrenden Kartoffel sehr gute Dienste leisten kann, steht außer Frage (siehe oben).

Die Wirkung der Phosphate ist bekanntlich von der Anwesenheit genügender N-Mengen abhängig; ist diese Bedingung erfüllt, so wirkt die Phosphorsäure auf Quantität und Qualität. Man will beobachtet haben, daß die Phosphate einen günstigen Einfluß auf die Winterfestigkeit und auf die Widerstandsfähigkeit gegen den Rost ausüben. Dies könnte etwa durch die Reifebeschleunigung (Frühreife) erklärt werden, welche die Phosphorsäure verursacht und welche ein strammeres Gewebe hervorzurufen scheint.[2])

In hochkultivierten Gegenden mit Zuckerrübenbau hat sich die Anwendung von Phosphaten zu Weizen infolge der Anreicherung des

---

[1]) Klöpfer-Kettwig (Ruhr), Vergleichende Düngungsversuche mit schwefelsaurem Ammoniak und Chilesalpeter, Fühlings landw. Zeitung 1899; ferner Wohltmann, Ein Versuch über das spezifische Düngerbedürfnis unserer Kulturpflanzen, Fühlings landw. Zeitung 1898.

[2]) Bekanntlich wirken die Phosphate auf unsere Haustiere bezw. auf die Frühreife derselben, indem sie die vorzeitige Verknöcherung des Skelettes begünstigen. Ob nicht ähnliche Wirkungen in bezug auf die pflanzlichen Gewebe vorliegen, ist eine Frage, deren experimentelle Prüfung wünschenswert wäre.

Bodens an Phosphorsäure in der Regel nicht bewährt, jedoch kann im Einzelfalle wieder nur der örtliche Versuch die einzig richtige Antwort auf eine bezügliche Frage geben.

Während für den Roggen Thomasschlacke und Knochenmehl als P-Dünger in Betracht kommen, gibt man bei dem Weizen den hochwertigen, leicht löslichen Superphosphaten den Vorzug, weil diese auf dem schwereren Weizenboden besser zur Wirkung kommen. Was die anzuwendenden Mengen betrifft, so hängen diese von der vorherigen Anreicherung des Bodens mit Phosphorsäure ab. Ist der Düngungszustand des Bodens ein guter, so wird von größeren Gaben als 40 kg P_2O_5 pro Hektar (entsprechend 200 kg Superphosphat mit 20 % löslicher P_2O_5) abgeraten, weil ein Übermaß die Reife zu sehr beschleunigt und bei Wassermangel leicht ein „Verbrennen" der Pflanzen, d. h. ein frühzeitiges Vergilben herbeigeführt wird (Beseler). Damit stimmen die Erfahrungen auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt (Prov. Sachsen) überein, nach welchen der Bedarf einer vollen Weizenernte (Square head) von 4000 kg Körner nebst Stroh pro Hektar sich auf 40 kg P_2O_5 belief.

Nach den Erfahrungen Hoppenstedts (a. a. O.) hatte sich auf dem schweren Boden im Vorlande des Harzgebirges die Kombination von Stallmist, Chilesalpeter und Superphosphat am besten bewährt, d. h. die höchsten Brutto- und Nettoerträge gebracht, während bei Ausschaltung des Chilesalpeters ein bemerkenswerter Effekt nicht hervorgetreten war.

Bei der Anwendung von Superphosphaten gilt die Regel, diese unmittelbar vor der Bestellung auszustreuen und unterzueggen; eine Mischung mit den N-Düngern ist zu vermeiden, weil eine solche Mischung sich zusammenballt.

Nur ausnahmsweise wird bei dem Weizen die Notwendigkeit einer Kalidüngung eintreten, da die Bodenarten, auf dem der Weizen gebaut wird, an und für sich genügend kalireich zu sein pflegen. Überdies folgt der Weizen in vielen Fällen auf eine mit Stallmist gedüngte Vorfrucht, die den Kalireichtum derselben nicht voll aufbraucht. Damit hängt zusammen, daß der Winterweizen nach Vorfrüchten, welche eine starke Stallmistdüngung erhalten haben, eine Kalidüngung nicht lohnt. Aus diesen Gründen haben Versuche mit Kalidüngung, wie z. B. mit den Staßfurter Kalisalzen in der Provinz Sachsen und a. a. O. ermutigende Resultate nicht ergeben. Gleichwohl kann, worauf Maercker (Die Kalidüngung) seinerzeit aufmerksam gemacht hat, bei andauernd starkem Kartoffel- und Zuckerrübenbau sehr wohl die Zeit kommen,

wo auch in den kalireichen Bodenarten ein Ersatz des Kalis notwendig ist. Aber immer wird der Anwendung von Kali zu Weizen wegen der Unsicherheit der Wirkung ein Versuch im kleinen vorhergehen müssen. Nach den vorliegenden Erfahrungen ist eine Wirkung am ehesten auf leichten Bodenarten zu erwarten. Was die Form der Kalidüngung betrifft, so hat sich bei den Getreidearten der Kainit im allgemeinen besser bewährt als das 40 %ige Kalisalz und zwar, weil bei jenem die Wirkung der Nebensalze, besonders des Chlornatriums vorteilhaft zur Geltung kommt, wie zahlreiche Düngungs- und auch Vegetationsversuche erwiesen haben. Bei fast sämtlichen, mit Getreide ausgeführten Versuchen hat der Kainit höhere Erträge an Körnern und Stroh ergeben als das konzentrierte Salz und zwar sowohl auf den leichteren als auch auf den besseren Böden. In Anbetracht dessen, daß man zu Getreide nur eine relativ kleine Kaligabe (ca. 560 kg Kainit pro Hektar) zu verabfolgen braucht, ist eine Verschlechterung der mechanischen Beschaffenheit auch auf besserem Boden im allgemeinen durch den Kainit nicht zu befürchten. (Vergl. Unters. über den Wert des neuen 40 %igen Kalidüngesalzes gegenüber dem Kainit. Zusammengestellt von W. Schneidewind. Berlin 1903. Arbeiten der D. L.-G., Heft 81.)

Hinsichtlich der hier nicht erwähnten künstlichen Düngemittel, wie Guano u. a., gilt das bei dem Roggen Gesagte. Gründüngung findet zu Weizen nur ausnahmsweise statt, da die Vorteile derselben auf dem Weizenboden sich nicht in demselben Grade wie auf dem eigentlichen Roggenboden geltend machen.

Über den Einfluß der Düngemittel auf die Zusammensetzung von Korn und Stroh ist folgendes zu sagen. Die frühzeitige und verbreitete Anwendung von Kunstdünger zu Weizen, sowie die zahlreichen Düngungsversuche mit diesem Getreide haben auch zu einigen Beobachtungen in der bezeichneten Richtung geführt. Schon 1823 konnte S. F. Hermbstaedt nachweisen, daß durch Schafmist und Taubenmist, menschliche Exkremente und Rindsblut der Gehalt an „Triticin" (d. h. an Kleberproteinstoffen) in den Weizenkörnern erheblich vermehrt wurde. Am umfangreichsten ist die Frage von Lawes und Gilbert geprüft worden. Zehnjährige Düngungsversuche lieferten im Durchschnitt folgendes Ergebnis:

	Proteingehalt der geernteten Weizenkörner
Ungedüngt	13,31 %.
Ammoniaksalz allein	14,12 „
Ammoniak- und Mineralsalze	13,87 „

Ähnliche Resultate sind sodann von Ritthausen und R. Pott, Kräusler und Kern erzielt worden. N-Gaben hatten in den meisten Fällen den N- resp. Proteingehalt der Körner erhöht. Dies ist neuerdings wieder von Pagnoul durch Kulturen in sterilem Sande bestätigt worden. Indessen kann es auch geschehen, daß der relative Proteinanteil des Kornes trotz gegebener N-Düngung herabsinkt, wenn z. B. infolge von Witterungsverhältnissen die Einwanderung der N haltigen Substanz in das Weizenkorn gehemmt wird, oder wenn anderseits die Korngröße in einem stärkeren Verhältnis zunimmt als die Menge der Eiweißkörper. Es ist eine bekannte Tatsache, daß mit einer starken Zunahme der Erträge sich der Proteingehalt der Körner vermindert. Auch darf man nicht vergessen, daß der Einfluß des Wetters auf den Eiweißgehalt der Getreidekörner überhaupt ein sehr großer ist, indem durch die verschiedene Ausbildung des Kornes in den einzelnen Jahrgängen das relative Verhältnis der darin abgelagerten Reservestoffe sich oft beträchtlicher ändert, als dies durch den Einfluß der Düngemittel geschehen kann. (Näheres hierüber in des Verfassers Schrift: Der Weizen in seinen Beziehungen zum Klima, S. 83, 91 u. f.).

Ob der N gehalt (Proteingehalt) der Körner durch eine N-Düngung relativ gehoben wird oder nicht, hängt wesentlich vom Wetter ab. War der Jahrgang einer Ertragssteigerung des Weizens sehr günstig, so wird durch eine N-Düngung die letztere unterstützt, aber der relative Proteinanteil des Kornes braucht deshalb keineswegs ein großer zu sein, da die günstige Witterung die Einlagerung von großen Stärkemengen in das Korn begünstigt hat, wodurch der Anteil der N haltigen Substanz sich verringert. Unter für die Stärkebildung und Einlagerung (d. h. Ertragssteigerung) weniger günstigen Umständen, z. B. bei Trockenheit gegen Ende der Fruchtbildung, wird dagegen der N gehalt des Kornes relativ erhöht, und es wird der Prozentanteil der N haltigen Substanz umso höher hinaufgehen können, je mehr assimilierbarer N den Pflanzen zur Verfügung stand. Ähnlich liegt die Sache bei dem Stroh. Durch den Einfluß des Wetters (Jahrgangs) komplizieren sich demnach die Verhältnisse und man kann von einer N-Düngung niemals im Vorhinein sagen, ob sie eine Steigerung des Proteingehaltes der Körner herbeiführen wird. Es wird dies im allgemeinen um so weniger der Fall sein, je mehr sich die Ernten dem für die betreffende Örtlichkeit geltenden Maximum nähern.

Weit geringeren Schwankungen ist der Phosphorsäuregehalt der Weizenkörner unterworfen, mag stark oder schwach mit P gedüngt worden sein, was darauf hindeutet, daß den Weizenkörnern das Ver-

mögen fehlt, Phosphorsäure über ein größeres Maß hinaus aufzuspeichern.

Untersuchungen über die Frage, ob die Gestalt der Weizenpflanze durch die Anwendung verschiedener Düngemittel beeinflußt wird, sind durch Maercker auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt eingeleitet worden. Als Resultat hat sich bisher das Zurückbleiben des Längenwachstums der Pflanzen unter dem Einfluß der einseitigen P- und N-Düngung ergeben, während eine Kombination von N und P höhere Pflanzen (auch breitere Blätter) zur Folge hatte. Chile und schwefelsaures Ammoniak dürften beim Weizen ähnliche Verschiedenheiten bezüglich der formalen Ausgestaltung, namentlich des Halmes, zur Folge haben, wie bei dem Roggen (siehe diesen, S. 90 u. f.).

Bodenbearbeitung. Bezüglich seiner Anforderungen an das Keimbett und den physikalischen Zustand des Standorts zeigt der Weizen gegenüber dem Roggen charakteristische Unterschiede. Im Gegensatz zu diesem liebt er die Bestellung in die frische Furche, was mit seinen höheren Ansprüchen an die Feuchtigkeit zusammenhängt. Die Auflockerung der Ackerkrume, die dem Roggen so gefährlich werden kann, schadet ihm nicht, d. h. er verträgt es, wenn das Keimbett sich nach der Saat unter ihm setzt. In der Praxis hat man das damit zu erklären gesucht, daß der Weizen die Fähigkeit und das Bestreben habe, in den Boden hinein zu wachsen und sich mit seinen Wurzeln mehr und mehr darin zu befestigen. Für die Richtigkeit der Beobachtung spricht, daß auch unbedeckt liegende Körner bei genügender Feuchtigkeit normale Pflanzen hervorbringen können, indem der Keimling in den Boden hineinkriecht, und daß er anderseits das Übereggen, wodurch zahlreiche Pflanzen aus dem Boden gehoben werden, so vorzüglich verträgt, was nur durch die Fähigkeit, sich wieder in der Krume zu befestigen, zu erklären ist. Wir kommen auf den Modus der Bestockung und Bewurzelung, aus welchem sich dieses Verhalten ergibt, später zurück. Offenbar hängt es mit dieser wichtigen Eigenschaft zusammen, wenn dem Weizen im allgemeinen geringe Ansprüche hinsichtlich der Bodenbearbeitung zugeschrieben werden. „Wenn der Weizen nur einen geschlossenen, kräftigen Boden haben kann“, sagt Schwerz, „so erfordert er zu seiner Bestellung weniger Sorgfalt als die übrigen Getreidearten.“ Die überaus primitive Bearbeitung des Weizenlandes im Steppengebiete Südrußlands, in den Prärien Nordamerikas usw. bestätigt, daß, wenn ihm Boden und Klima sonst günstig sind, seine Ansprüche in dieser Richtung als bescheiden bezeichnet werden können. Ein weiteres, die Bodenbearbeitung erleichtern-

des Moment beruht darauf, daß er eine spätere Saat weit besser als der Roggen verträgt, indem er sich erst im Frühjahr ausgiebig bestockt; auch sagt dem Winterweizen eine zu weitgehende Zerkrümelung der Erdoberfläche aus weiter oben angeführten Gründen (vergl. S. 18) nicht zu.

Wenn aus dem oben Gesagten hervorgeht, daß der Weizen unter sonst günstigen Umständen sich mit einer primitiven Bodenbearbeitung begnügt bezw. eine solche verträgt, so beweist doch anderseits die sehr erhebliche Steigerung der Weizenerträge infolge regelrechter Tiefkultur oder Brachebearbeitung, wie sehr er für eine bessere Behandlung dankbar ist. Dies wird man nach allen das Feld zeitig räumenden Vorfrüchten (Raps, Kleearten) im Auge zu behalten haben, nach welchen eine zwei-, bei starker Verunkrautung auch eine dreifährige Bestellung am Platze ist. Nach dem Raps, der das Feld spätestens Mitte Juli räumt, wird sofort eine flache Furche, am besten quer über die Drillreihen gegeben. Der auf dem geschälten Rapsacker gewöhnlich massenhaft auflaufende Samenausfall wird, sobald er das Land begrünt, durch Krümmer oder Grubber untergebracht und zur angemessenen Zeit die Saatfurche auf 10—15 cm Tiefe gegeben. Nach Klee ist die Bearbeitung verschieden, je nachdem derselbe ein- oder zweijährig war und je nach der Nutzung. Bei einjährigem Klee begnügt man sich, wenn er nicht gut bestanden und verunkrautet ist, mit einem Schnitt, um die nachfolgende Bearbeitung und Reinigung des Ackers zugunsten des Weizens gründlich vornehmen zu können. War jedoch der Klee gut bestanden und rein, so hindert nichts, einen zweiten Schnitt zu nehmen, sodann flach umzubrechen und zur Bestellungszeit die zweite, d. h. die Saatfurche zu geben. Der Umbruch oder das Schälen hat nach der Kleemahd so rasch und so flach als möglich zu erfolgen, um die Feuchtigkeit und den garen Zustand des Ackers zu konservieren. Um beides zu befördern, ist ein reines und vollständiges Umkehren der Kleenarbe notwendig. Bei trockener Witterung leistet ein nachheriges Überfahren mit einer schweren Walze die trefflichsten Dienste. Falls zu Weizen nach schlecht bestandenem Klee eine halbe Düngung gegeben wird, so ist das Abwalzen nach der Unterbringung des letzteren die Regel. Jedenfalls muß die erste Furche längere Zeit (ca. 6 Wochen) liegen, um das Abfaulen der Kleestoppel bezw. das Verrotten des Düngers zu ermöglichen. Der nachfolgende Pflug findet dann keinen Widerstand und die der zweiten Pflugarbeit bald folgende Saatfurche einen guten Schnitt; letzterer kann auf leichtem Boden auch die Walze vorangehen. Bei zweijähriger

Bestellung ist der flache Umbruch nicht minder wichtig; man behält die bereicherte Schicht in seiner Gewalt, um sie nachher mit mitteltiefer Saatfurche dem keimenden Saatkorn als Lagerstätte zu bieten (Blomeyer). Die zweifährige Bestellung darf zwar nach Klee als Regel hingestellt werden, allein sie muß oft genug wegen drängender Zeit der einfährigen weichen; auch wird der letzteren in leichterem Boden und in trockenem Klima mit Rücksicht auf die Erhaltung der Feuchtigkeit der Vorzug zu geben sein, sobald das Land nicht verqueckt ist. Für die sog. Zwischenarbeit mit der Egge, erforderlichen Falles auch mit der Walze, lassen sich allgemeine Regeln nicht aufstellen, da für die Verwendung dieser Geräte Bodenart und Bodenbeschaffenheit sowie Grad der Verunkrautung maßgebend sind. Jedoch wird man sich vor Augen zu halten haben, daß ein voller Erfolg des Weizenbaues nur bei genügender (wenn auch nicht zu weitgehender) Klärung und vor allem nur bei gründlicher Reinigung des Ackers zu erzielen ist. Der Egge fällt dabei die Aufgabe zu, das bereits vorhandene Unkraut zu vernichten und die noch nicht aufgelaufenen Samenunkräuter zum Auflaufen zu bringen, falls der Acker nach dem Abeggen noch genügend lange ruhen kann.

Folgt der Weizen der Luzerne oder Esparsette, so ist ein um so öfteres Pflügen notwendig, je länger jene Kleearten den Boden besetzt hielten und je mehr verunkrautet sie waren. Von einer mehr als einschürigen Nutzung im letzten Jahre ist daher abzusehen, denn es muß Zeit zu einer vollständigen Bearbeitung (Sommerbrache) und zu einer gründlichen Verwesung der ansehnlichen Stoppel- und besonders Wurzelrückstände gewonnen werden. Nach Erbsen, die das Feld zeitig verlassen, sind zwei Furchen die Regel; auch nach Bohnen und reifenden Wicken kann, wenn genügend Zeit bleibt oder der Acker obendrein verunkrautet ist, eine zweifährige Bestellung am Platze sein. Nur wenn der Weizen den Kartoffeln oder Rüben nachfolgt, was nur in den westlichen Gebieten mit langer Vegetationsperiode möglich ist, wird die einfährige Bestellung zur Regel. Nach Mais und Tabak gilt dasselbe.

Für die Bearbeitung des ausgesprochen schweren Bodens im regenreichen Westen Deutschlands hat Hoppenstedt (a. a. O.) auf Grund vieljähriger sorgfältiger Beobachtungen folgende Grundsätze mit Rücksicht auf den Winterweizenanbau aufgestellt: frühzeitiger flacher Stoppelumbruch und eine tiefe (ca. 23 cm), schmal gehaltene Saatfurche bei trockenem Wetter. Zum flachen Stoppelumbruch eignet sich auch hier ein starker dreischariger Schälpflug am besten;

die flache Furche soll sofort abgeeggt werden, damit Luft und Feuchtigkeit ungehindert in den schweren Boden eindringen können, was die spätere, tiefere Pflugarbeit erleichtert und die raschere Zersetzung der Stoppel- und Wurzelrückstände begünstigt. Der volle Nutzen des Schälens ergibt sich erst, wenn die Arbeit rasch vollführt wird. Die Stoppel darf nicht hart getrocknet sein und zwischen Schälen und Tiefpflügen muß ein längerer Zeitraum liegen, damit das Unkraut auflaufen und mit der zweiten Pflugarbeit zerstört werden kann. Je flacher geschält wird, um so besser; die Arbeit vollzieht sich rascher und das Unkraut kommt schneller aus dem Boden. Das sofortige Abeggen der Schälfurche ist rätlich, weil diese dann besser krümelt und feiner wird. Zum Tiefpflügen (ca. 23 cm) benutzt man im schweren Boden starke zweispännige Pflüge mit Schälschar, und pflügt in schmalen, bis 12 cm breiten Furchen. Selbstredend darf niemals naß gepflügt werden. Der Stallmist soll in mittlerer Tiefe (ca. 18 cm) und möglichst mit der Saatfurche untergebracht werden, wie denn überhaupt die Saatfurche *kurz vor der Saat des Winterweizens gegeben werden soll.* Geschieht dies nicht, so wird der Boden in den allermeisten Fällen in der Zwischenzeit zu hart, oder er verfließt und verkrustet, was eine weitere Pflugfurche notwendig macht; diese Bestellung ist dann aber nicht mehr so gut.

Saat. In bezug auf die Saatzeit und deren Beeinflussung durch klimatische und andere Momente muß auf das beim Roggen Gesagte verwiesen werden; der Unterschied besteht lediglich darin, daß die Herbstsaat des Weizens stets später bewerkstelligt zu werden pflegt, als jene des Roggens. In den Westgebieten Europas mit milden Wintern, sowie im Süden, z. B. im ungarischen Banat verzögert sich der Anbau des Winterweizens bis in den November und Dezember. Hier ist der Unterschied gegenüber dem Winterroggen am größten, während er sich nach Norden und Nordosten verkleinert; in den polaren Grenzgebieten des Weizenbaues rücken die Herbstsaattermine des Weizens und Roggens schon sehr nahe aneinander, um schließlich zusammenzufallen; dasselbe ist in den höheren Gebirgen der Fall.

Im allgemeinen kann gesagt werden, daß der Anbau des Weizens in den gemäßigteren, kühleren Gebieten Mitteleuropas in der Zeit von Mitte September bis Mitte Oktober fällt. Die allgemein übliche, spätere Aussaat des Weizens (gegenüber dem Roggen) erklärt sich einerseits aus der hierdurch erreichten, besseren Arbeitsverteilung, anderseits aber auch daraus, daß eine frühe Aussaat bei warmer Herbstzeit eine zu üppige Entwickelung des Weizens vor Winter zur Folge hat,

was mit Rücksicht auf die winterlichen Fährlichkeiten nicht rätlich ist. Auch der Umstand, daß der Weizen eine Bestellung in den regennassen Acker noch gut verträgt, hat zu dieser Praxis nicht wenig beigetragen, endlich die Erfahrung, daß oft genug sehr befriedigende Weizenernten auch dann erzielt werden, wenn die Herbstsaat vor Winter überhaupt nicht aufging. Endlich ist auch dort, wo man Lagerfrucht zu befürchten hat, eine spätere Saat einer früheren vorzuziehen.

In den niederländischen Poldern und am Unterrhein wird der Weizen von Mitte Oktober bis in den November hinein angebaut. Aber auch in den Zuckerrübengegenden der Provinz Sachsen verspätet sich, namentlich bei vorangegangenem nassen Wetter, die Aussaat bis zu diesem letzteren Zeitpunkt. Weiter im Osten gilt die Zeit vom Beginn der letzten Septemberwoche bis Mitte Oktober als die beste für die Weizensaat; je rauher die Lage, desto mehr werden die früheren Termine innerhalb dieses Zeitabschnittes bevorzugt. Verspätungen über diesen Zeitabschnitt hinaus sind in den Gebieten östlich der Elbe stets bedenklich. Dies gilt auch von den meisten Gebieten Österreich-Ungarns, abgesehen vom Süden und Südosten. Ähnliche Verhältnisse wie im Westen finden sich auch in Süddeutschland, wo sich der Weizenbau nicht selten bis Ende Oktober und in den November hinein erstreckt. In Rußland verfrüht sich der Anbautermin nach Norden und Nordosten, d. h. mit zunehmender Verkürzung der Vegetationsperiode. Die Anbautermine des Weizens und Roggens rücken hier sehr nahe aneinander oder fallen zusammen (siehe oben).

In manchen Gegenden huldigt man der Ansicht, daß nur eine frühe oder eine recht späte Saat, nicht aber ein mittlerer Termin zu empfehlen sei, was ja in einzelnen Fällen das Richtige sein mag. So hält Heine-Hadmersleben (Provinz Sachsen) eine frühe Aussaat auf sehr dungkräftigen Boden, namentlich nach Erbsen, für gefährlich; der Weizen wird zu üppig und lagert später. Auf einem mageren Boden ist dagegen die Septembersaat vorzuziehen. Bodenbeschaffenheit und jeweiliger Zustand des Bodens können auch zu oft recht erheblichen Verschiebungen des sonst üblichen Saattermines führen.

Ferner übt auch die Varietät resp. Rasse des Weizens auf die Saatzeit einen Einfluß insofern aus, als die westländischen Hochzuchten (Square head, Rivet u. a.) gerne so spät bestellt werden, daß vor Winter kein Auflaufen mehr stattfinden kann, was allerdings einen vorzüglichen Kräftezustand des Ackers zur Voraussetzung hat. Landweizen müssen hingegen, namentlich auf leichterem Boden, früher

bestellt werden, da sie bei ihrer kürzeren Vegetationsperiode eines Vorsprunges im Wachstum bedürfen.

Verspätungen der Winterweizensaat gegenüber dem Normaltermin sind auch geboten, wenn der Weizen durch Getreidefliegen (Cecidomyia, Oscinis) gefährdet wird (siehe Roggen).

Hinsichtlich der Saatmenge gilt im allgemeinen dasselbe, was bei dem Roggen bezüglich dieses Punktes gesagt wurde. Sie schwankt nicht nur nach dem Klima und dem Kulturzustand, sondern auch nach dem Korngewicht, der Keimfähigkeit und der Bestockung des anzubauenden Weizens. Bestimmte Zahlenangaben haben nur unter Hinweis auf diese Momente bezw. auf den Anbauort einen Wert.

In den Weizengegenden Englands, in Belgien und Nordfrankreich sät man bei der Reihensaat in den dort üblichen weiten Abständen nicht mehr als 110 bis höchstens 156 kg pro Hektar; in der Provinz Sachsen in den Gebieten der Weizenhochkultur 120—130 kg; die sich schwach bestockenden Square head-Zuchten verlangen eine um 20 bis 25 % stärkere Einsaat. Im allgemeinen dürften jedoch die Saatmengen bei den Landrassen in Deutschland, sowie in den besseren Weizengegenden Österreichs bei der Drillsaat 145—172 kg betragen. In Gebirgsgegenden und in Gegenden mit extensivem Betrieb mit Breitsaat verwendet man um ca. 25 % mehr (171—215 kg). In der ungarischen Tiefebene und in den Winterweizengebieten Rußlands erheischt das kontinentale Klima und die geringe Bestockungsfähigkeit der dort einheimischen Kulturformen eine dichtere Saat; gleichwohl wird, dem Gewichte nach, nicht mehr gesät, als im Westen, denn es beträgt die Saatmenge in Rußland in den Winterweizengebieten 145—232 kg pro Hektar bei der Breitsaat, 130—174 kg bei der Drillsaat. Dabei ist jedoch nicht zu vergessen, daß die ungarischen und noch mehr die russischen Weizen beträchtlich kleinere Körner haben, als die westländischen (vergl. die Angaben S. 153).

Hochkultur ohne Drillsaat ist heutzutage nicht denkbar, aber selbst in Gegenden mit extensivem Betrieb hat sie heutzutage, insbesondere der beträchtlichen Saatersparnis und der raschen Arbeit wegen, Eingang gefunden; auf reichem Boden sollte die Reihensaat schon wegen der verminderten Gefahr des Lagerns der Breitsaat stets vorgezogen werden. Die Drillweite hängt von dem Klima und den Kulturverhältnissen sowohl als auch von der anzubauenden Kulturform ab. Hochkultur mit Hackarbeit im milden, feuchten Klima, wodurch die Bestockung sehr befördert wird, bedingt Reihenentfernungen von 25—30 cm, wie in England; in Belgien, den Niederlanden und Nordfrankreich beträgt sie

20—22,5 cm. In Deutschland hat der ausgedehnte Anbau von Hochzuchtweizen (Square head) mit mäßiger Parallelbestockung dazu geführt, den engeren Drillreihen mit weniger dichter Saat in den Reihen den Vorzug zu geben;[1]) man geht heutzutage kaum mehr über eine Reihenweite von 20 cm (ca. 8 Zoll) hinaus; auf ärmeren Böden sind 13 bis 15 cm gewöhnlich. In Österreich sind Drillweiten von 12—15 cm am häufigsten anzutreffen, in den ungarischen und russischen Weizengebieten sinken sie bis auf 10 cm herab.

Nach den Ergebnissen der Versuche des österreichischen Versuchsvereins (Heft VI, 1891) waren die Erträge der weiteren Drillreihen (16—21 cm) im Verhältnis zu den engeren Reihenentfernungen nicht größer; in den trockenen Jahren gaben die letzteren vielfach den höheren Ertrag. Es kommt dies daher, weil das trockene Klima die bei weiteren Drillreihen notwendige stärkere Bestockung nicht begünstigt. Aber selbst wenn dieses infolge eines feuchten Frühjahrs der Fall sein sollte, bringt dies kaum einen Vorteil, da mit der stärkeren Bestockung eine Verlängerung der Vegetationsperiode und damit eine Verzögerung der Reife Hand in Hand geht, die in heißen Sommern leicht Notreife herbeiführen kann (v. Liebenberg).

Auch bezüglich der zweckmäßigsten Saattiefe lassen sich allgemein gültige Vorschriften nicht geben; sie schwankt, wie bei den Getreidearten überhaupt, zwischen 2,5—5 cm. Wo die Gefahr der Auswinterung vorliegt, ist es rätlich, sich der oberen Grenze zu nähern; im trockenen, leichteren Boden wird dagegen der größeren Tieflage der Vorzug zu geben sein. Übrigens ist es wahrscheinlich, daß die großkörnigen „dicken" Weizen eine stärkere Erdbedeckung vertragen als der Roggen.

Was die Bestellungsarbeiten betrifft, so ist bereits oben erwähnt, daß der Weizen die Bestellung in die frische Furche liebt; „er hat es gern, wenn er sich mit dem gelockerten Boden zugleich setzt und auf diese Weise mit den Bodenpartikelchen in innige Berührung tritt" (Blomeyer). Die Bestellung in die frische Furche hat auch den großen Vorteil, daß die Samenunkräuter keinen Vorsprung erhalten, was bei der anfänglich zögernden Entwickelung des Weizens sehr wichtig ist. Bei gewissenhafter Bestellung in die frische Furche wird,

[1]) Dieses Verfahren hat jedoch auch seine Gegner. Unter denselben befindet sich kein geringerer als W. Rimpau, welcher sagt: „Empfindliche Weizensorten kommen besser durch den Winter, wenn die Pflanzen enge aneinander in weiter entfernten Reihen stehen, wo sie sich gegenseitig mehr Schutz gewähren, als wenn dieselbe Anzahl Pflanzen (also gleiches Saatquantum vorausgesetzt) weitläufig in engeren Reihen steht (Risler-Rimpau, Weizenbau, S. 127).

wenn möglich, Pflug, Egge und Säemaschine gleichzeitig auf dem Felde arbeiten. Die Vorbereitung für die Drillsaat soll stets durch schwere Eggen geschehen. Ein Anwalzen nach der Saat hat nur bei einjähriger Bestellung nach Klee eine Berechtigung, um so den Schluß des Ackers herzustellen. Man soll in diesem Falle die schwere Walze der Drillmaschine unmittelbar folgen lassen, dann aber dieser eine leichte Egge. Das Feld soll an der Oberfläche nicht gartenmäßig geklärt sein, sondern es sollen viele kleine Klößchen obenauf liegen, weil diese den Pflanzen Schutz gewähren und weil hierdurch am besten die Verkrustung des Ackers vermieden wird.

Neuestens haben sich auf Grund zahlreicher Versuche Drillmaschinen mit Druckrollen (nach Töpfer) bei dem Winterweizen als vorteilhaft erwiesen und zwar auch dann, wenn ein Auswintern nicht stattgefunden hat. Die Wurzelbildung wurde in dem durch die Druckrollen zusammengepreßten Boden befördert. Auch fanden die Pflänzchen in den Vertiefungen, welche die Druckrollen erzeugten, infolge der leichteren Schneeansammlung einen gewissen Schutz (Falke).

Vorbereitung des Saatgutes. Die wichtigste Maßregel, die Vorbereitung des Saatgutes betreffend, ist das Beizen desselben. In Deutschland, aber auch anderwärts hat die Kupfervitriolbeize zum Zwecke der Bekämpfung des dem Weizen schädlichsten Parasiten, des Steinbrandes (Tilletia Tritici und T. laevis),[1]) eine große Bedeutung erlangt, und wenn in vielen Gegenden Deutschlands der Steinbrand selten geworden ist, so muß dies der richtigen und konsequenten Anwendung dieses Mittels zugeschrieben werden. Am besten hat sich die nach Julius Kühns Vorschrift hergestellte, wässerige Lösung („Kühnsche Beize“) bewährt, welche auf 100 Gewichtsteile einen halben Gewichtsteil Kupfervitriol enthält und welche man durch 12—16 Stunden einwirken läßt.[2])

---

[1]) Der Weizenflugbrand (Ustilago Tritici) kann vermittelst der Samenbeize nicht bekämpft werden, weil hier die Infektion (nach Brefeld und Hecke) nicht durch den Samen, sondern von Blüte zu Blüte (Blüteninfektion) erfolgt.

[2]) Nach J. Kühns Vorschrift verwendet man für 275 l (5 Berliner Scheffel) Saatweizen, welche Menge einem reichlich bemessenen Saatquantum für 1 ha entspricht, $^1/_2$ kg Kupfervitriol, aufgelöst in 103 l Wasser (auf 1 kg Kupfervitriol 2 hl Wasser). Das Kupfersalz wird zerstoßen, in einigen Litern heißen Wassers aufgelöst und darauf zu der übrigen erforderlichen Wassermenge in einen Bottich gebracht. Hierauf wird der Weizen eingeschüttet und dann wiederholt umgerührt; alles an der Oberfläche Schwimmende wird abgeschöpft. Die Körner sollen eine Querhand hoch mit der Lösung bedeckt sein, damit bei dem nachfolgenden Aufquellen die oberen Schichten nicht trocken zu liegen kommen. Der so eingequellte

Wo die Kühnsche Beize sich als unwirksam erwies, hat man die Beizung entweder nicht regelmäßig vorgenommen, also nicht bei jeder Aussaat, oder es hat kein gründliches Einweichen stattgefunden, sondern nur ein oberflächliches Anfeuchten (Überbrausen) des Samenhaufens. Zu beachten ist, daß schon ein 3—4tägiges Liegen der gebeizten Saat die Keimfähigkeit in den meisten Fällen namhaft verringert. Nach den Untersuchungen von P. Graßmann bewirkte schon eine Verzögerung der Aussaat über 24 Stunden nach dem Beizen hinaus einen erheblichen Ausfall an gesunden Keimlingen und es nahm die Keimfähigkeit und noch mehr die Keimungsenergie trotz des Trocknens und Wendens von Tag zu Tag ab, während sich die Anzahl der kranken Keimlinge in demselben Verhältnis vermehrte, was auf die allmähliche Aufsaugung der in den Rissen und Sprüngen, namentlich aber in der tiefen Furche des Kornes haften bleibenden Lösung zurückzuführen ist. Hieraus folgt, daß der gebeizte Weizen sobald als möglich ausgesät werden soll, da alsdann die dem Korne anhaftende Lösung vom Boden sofort absorbiert und unschädlich gemacht wird, sowie daß es geraten ist, den weniger verletzten Handdruschweizen dem Maschinendruschweizen vorzuziehen. Indessen ist auch der letztere bezüglich der Gefährlichkeit der Beize verschieden zu beurteilen, je nach Art des Maschinendrusches. Die meisten Verletzungen der Körner entstehen bei scharfen Schlagleisten im forzierten Drusch, d. h. bei sehr schneller Umdrehung der Trommel. Für jeden Fall ist es geraten, vom Maschinendruschweizen um ca. 10 Prozent mehr anzubauen.

Von großer Wichtigkeit ist, daß das nach Kühn gebeizte Saatkorn in ein genügend feuchtes Erdreich gelangt, welches seine rasche Ankeimung begünstigt; im trockenen Boden wird zwar die Ankeimung auch erfolgen, da das Korn angequollen ist, allein dasselbe „vermälzt", da die Weiterentwickelung des Keimlings durch die Trockenheit unterbrochen wird. Unter allen Umständen müssen die Säcke, in denen das Weizensaatgut aufs Feld geschafft wird, in einer wenigstens 2prozentigen Lösung von Kupfervitriol gewaschen oder in einer 0,5prozentigen Lösung 16 Stunden geweicht haben, um einer abermaligen Infektion des Weizens vorzubeugen.

Weizen bleibt nun 12, wenn er sehr stark brandig ist, 16 Stunden lang stehen und wird sodann ausgeworfen und ausgebreitet. Nach mehrmaligem Wenden ist er nach wenigen Stunden zur Aussaat mit der Hand, nach 24 Stunden zur Aussaat mit der Maschine geeignet.

Nach der Jensenschen Warmwassermethode wird der brandige Weizen in Körben zunächst einem Wasserbade von 40° C., sodann einem zweiten von 54—56° C. ausgesetzt und darin mehrmals eingetaucht und wieder herausgehoben. Die ganze Manipulation soll mindestens 5 Minuten dauern, kann jedoch auf 10 bis 15 Minuten ausgedehnt werden. Nach dem letzten Untertauchen gelangt das Getreide zur langsamen Abkühluug wieder in das Wasserbad von 40° C. oder in ein weniger warmes und wird, nach einigem Hin- und Herschwenken darin, flach ausgebreitet und trocknen gelassen. Die bezeichneten Wassertemperaturen sollen eine vollständige Tötung der Brandsporen herbeiführen, während das Getreide selbst hierdurch nicht geschädigt wird. Durch die Anwendung dieser Methode von seiten mehrerer Forscher sind zwar im kleinen entschiedene Erfolge erzielt, in der Praxis scheint sie aber nur vereinzelt Eingang gefunden zu haben. Auch muß hier daran erinnert werden, daß Verf. schon vor langer Zeit (Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik Bd. III, 1880) nachgewiesen hat, daß Sporen des Weizensteinbrandes mit Wasser durchgerührt und 2 Stunden lang in einer Temperatur von 50° C. gehalten zwar getötet wurden, daß aber eine Temperatur von 45° C. nach derselben Zeit die Lebensfähigkeit der Sporen noch nicht gänzlich zu vernichten vermochte, so daß wohl die Frage berechtigt erscheint, ob eine Temperatur von 54—56° C., durch wenige Minuten einwirkend, hierzu ausreicht. Es wird dies wesentlich davon abhängen, ob in dieser kurzen Zeit schon eine Anquellung der Sporen infolge von Wasseraufnahme stattfindet oder nicht. Im letzteren Falle wären selbst viel höhere Temperaturen (bis 80 und 95° C.) nicht imstande, eine vollständige Abtötung der Sporen des Steinbrandes herbeizuführen. Man ist daher, wenigstens hinsichtlich der Bekämpfung der Tilletia, berechtigt, das Jensensche Verfahren als weiterer Erprobung bedürftig zu bezeichnen.

Die neuerdings von v. Tubeuf vorgeschlagene Methode der Bekämpfung des Weizensteinbrandes hat nicht den Zweck, die Sporen desselben zu töten, sondern besteht in einem „Kandieren" der Samen mit einer schwerlöslichen Kupferkalkverbindung (Bordelaiser Brühe). Um die Kandierung zu bewirken, bedarf es nur des Eintauchens des in enggeflochtenen Weidenkörben befindlichen Saatgutes in die Brühe. Das Saatgut, welches dabei einen Überzug von Kupferkalk bekommen hat, wird sogleich auf einer Tenne ausgeworfen und trocknet so schnell, daß die Saat alsbald erfolgen kann. Stark brandiger Weizen soll vorher gewaschen werden, so daß die leichten brandigen Körner und die meisten Sporen abfließen können. Bei diesem Verfahren fällt das lange Beizen, das damit verbundene Quellen und die Schwierigkeit, das gequollene Saatgut zu konservieren, fort, wenn durch inzwischen eingetretenen Regen die Saat verzögert wird. Es ist nur die Frage, ob der Schutz gegen den Steinbrand, den die bisherigen Versuche von Tubeufs ergeben haben, auch in der großen Praxis sicher genug sein wird, um das Verfahren zur allgemeinen Anwendung zu empfehlen. Ferner hat v. Tubeuf Versuche mit einer wässerigen Lösung von Formaldehyd (0,1 %) angestellt und nachgewiesen, daß bei 4stündiger Einwirkung derselben alle Sporen abgetötet werden, ohne daß die Keimkraft des Weizens geschädigt wird. Hierbei empfiehlt sich ein vorheriges Abwaschen des Saatgutes und nach der Beize ein rasches Trocknen. Die Formaldehyd-(Formalin-)Beize ist neuerdings wieder in der angegebenen Verdünnung zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes empfohlen worden. (Bezüglich der umfangreichen Literatur über die Bekämpfung des Getreidebrandes sind zu vergleichen: Hollrung, Handbuch der chemischen Mittel gegen Pflanzenkrankheiten, sowie die von demselben seit 1898 herausgegebenen Jahresberichte über die Neuerungen und Leistungen auf

dem Gebiete des Pflanzenschutzes. — Eine populäre Anleitung zur Bekämpfung des Steinbrandes in O. Kirchners „Der Steinbrand und seine Bekämpfung“ (3. Flugblatt der königl. württemb. Anstalt für Pflanzenschutz in Hohenheim, Einzelpreis 3 Pf., zuzüglich 3 Pf. für Porto. Verlag von E. Ulmer in Stuttgart.)

Schutz und Pflege. Für die Keimung, d. h. für das Hervortreten des Würzelchens, ist eine Temperatur von 3,5—4 ° C. erforderlich, dagegen entwickelt sich der Halm erst bei 6, bei einigen wärmeliebenden Kulturformen des Westens erst bei 7 ° C., es ist dies demnach die

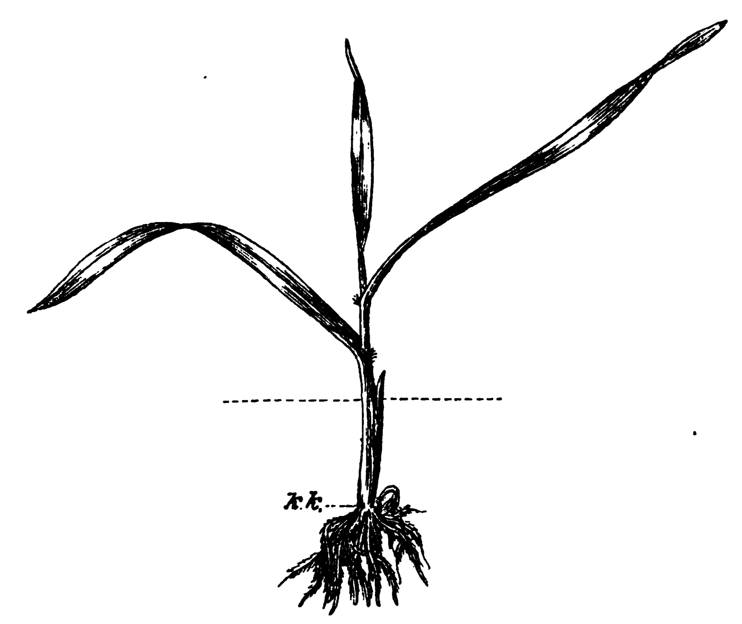


Fig. 42. Banater Weizen (21 Tage alt). (3/4 : 1.) Saattiefe 2 cm. kk Keimknoten. (Orig.)

Minimaltemperatur für das Auflaufen, d. h. für das Hervorkommen der Pflänzchen aus dem Boden. Bei einer Mitteltemperatur von 12—15 ° C. findet das Auflaufen vom Zeitpunkt der Saat an gerechnet und bei normaler Saattiefe in 8—10 Tagen statt. Nach 4—5 Wochen fangen die Keimwurzeln an abzusterben und werden durch andere aus den unteren Halmknoten hervorbrechende Wurzeln (Kronenwurzeln) ersetzt. Hierauf setzt die Bestockung ein, die bei normaler Saattiefe vorzugsweise aus dem Samenknoten, also in größerer Saattiefe erfolgt als bei dem Roggen (siehe oben). Demnach besitzen die zuerst entstehenden Adventivwurzeln des Weizens

auch eine größere Tieflage, und damit hängt es zusammen, wenn dem Weizen von seiten der Praktiker die Fähigkeit zugeschrieben wird, „in den Boden hineinzuwachsen“. Bestockung findet bei dem echten Winterweizen im Herbste in der Regel nur in sehr mäßigem Grade, bei später Aussaat auch gar nicht statt. Die Hauptbestockungsperiode fällt, im Gegensatz zum Roggen, in das Frühjahr. Während der

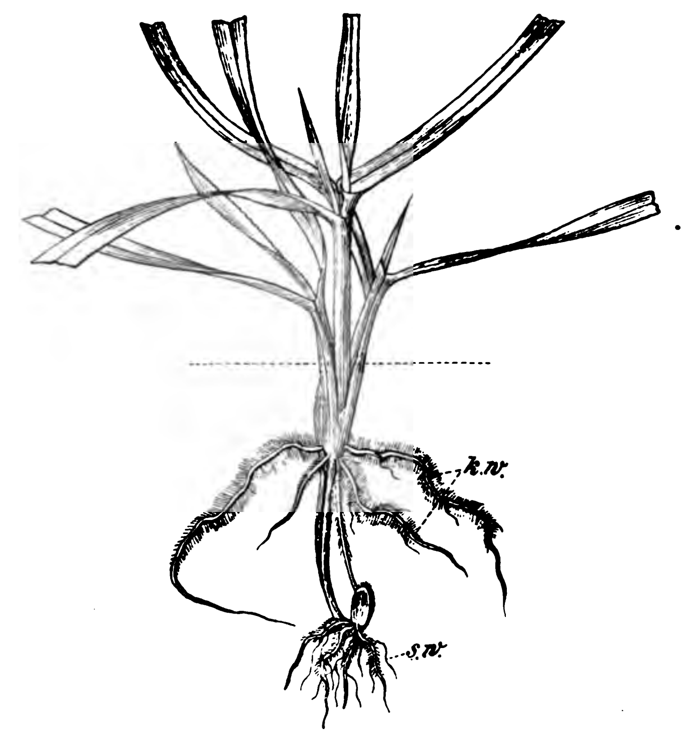


Fig. 43. Banater Weizen (33 Tage alt). ³/₄ nat. Gr. Saattiefe 5 cm. sw Samenwurzeln; kw Kronenwurzeln, aus dem Bestockungsknoten hervorbrechend. (Orig.)

winterlichen Ruhepause stirbt nicht nur ein Teil der Wurzeln, sondern auch der älteren Blätter ab, um bei beginnendem Wachstum durch neue ersetzt zu werden. Gleichzeitig findet lebhafte Bestockung statt, die in der kälteren gemäßigten Zone bis Ende April oder selbst in den Mai hinein sich erstreckt.

Gegen Frosttemperaturen im Keimungsstadium ist der Weizen entschieden empfindlicher als der Roggen (vergl. Lehre vom Pflanzenbau, Allgem. Teil, S. 72); das eigentliche Ausfrieren, welches auf

den Volumänderungen des Bodens beruht resp. auf dem „Setzen“ des Bodens nach dem Auftauen, kann er jedoch infolge seiner tieferen Bewurzelung besser vertragen, d. h. er wird nicht so leicht aus dem Boden gezogen wie der Roggen, namentlich dann nicht, wenn er bereits eine genügende Menge von Kronenwurzeln gebildet hat; daher ist frühzeitig gesäter Weizen dem Ausfrieren weniger ausgesetzt als spät gesäter. Ferner verträgt er, da er sich vor Winter weniger bestockt, eine Schneedecke besser als der Roggen, weil er infolge der geringen Blattmasse nicht so leicht „erstickt“, d. h. ein geringeres Atmungsbedürfnis hat. Dagegen leidet er mehr durch kalte Winde bei schneelosem Frost. Den besten Schutz dagegen bietet eine mit genügend großen Klößen bedeckte Ackerfläche, die den Schnee auch besser festhält (siehe oben Einleitung). Es ist daher eine zu weitgehende Zerkrümelung der Oberfläche zu vermeiden.

Häufiger als das Herausheben und Abreißen der Wurzeln durch den Frost scheint bei anhaltendem starken Frost ohne Schneedecke, namentlich am Ausgange des Winters, ein einfaches Vertrocknen des Weizens vorzukommen, indem die am Tage im Sonnenschein auftauenden Blätter verdunsten, während die Wurzeln, welche in der noch gefrorenen Erde stecken, kein Wasser zuführen können. Indessen kommt auch wirkliches Erfrieren bei dem Weizen vor, sobald die schützende Schneedecke fehlt und die Temperatur auf — 22 bis — 25° C. herabsinkt, wie dies z. B. in Deutschland in dem berüchtigten Winter 1900/01 vielenorts der Fall war. Die Weizenhochzuchten, namentlich der Square head, sind damals mit wenigen Ausnahmen zugrunde gegangen, während die Landweizen sich wenigstens teilweise erhalten hatten. Die Gefahr des Auswinterns resp. Erfrierens war im Winter 1900/01 deshalb so groß, weil ein milder Spätherbst und Vorwinter voranging, wodurch die Saaten „getrieben“ wurden, was sie bei den nachfolgenden, von eisigen Winden begleiteten Kahlfröſten nur noch empfindlicher machte.

Die Wirkungen der stauenden Nässe bezw. der mangelnden Durchlüftung des Bodens in milden Wintern oder bei Beginn des Frühjahrs nach dem Abschmelzen des Schnees werden vom Weizen besser vertragen als von dem Roggen; auch gegen Überstauungen im Frühjahr erwies er sich bei geringer Wassertemperatur in sehr bemerkenswertem Grade widerstandsfähig.

Durch Auswintern geschädigte resp. aus dem Boden gezogene Saaten müssen im Frühjahr, nach dem Abtrocknen des Feldes, am besten mit der Cambridge-Walze überfahren werden, was sich nament-

lich auf einem lockeren, mürben Boden als nützlich erweist, während auf einem schweren Boden die noch vorhandenen harten, kantigen Erdklumpen den Pflanzen durch das Niederwalzen Schaden bringen können. Schwach durch den Winter gekommene, kränkelnde Saaten können durch eine Kopfdüngung mit Chilesalpeter wesentlich gekräftigt werden. Vor der Anwendung von Chilesalpeter bei Weizen mit zu dünnem Bestande, d. h. mit zu wenig Pflanzen pro Flächeneinheit wird jedoch gewarnt. In diesem Falle wird durch die Kopfdüngung, namentlich wenn der Boden an und für sich nicht stickstoffarm ist, leicht eine übermäßige Blattbildung hervorgerufen und solcher Weizen pflegt sehr leicht vom Rost zu leiden, ungleichmäßig zu reifen und schlechte verschrumpfte Körner zu geben (W. Rimpau).

Im Frühjahre gewährt der Weizen, der sich vor Winter nicht genügend bestockt hat, oft ein trauriges Bild und man fühlt sich versucht ihn verloren zu geben bezw. einzupflügen. Jedoch muß man mit dieser Maßregel vorsichtig sein, da er sich in wenigen Wochen oft überraschend erholt. Die wohltätigen Wirkungen des Übereggens der Weizensaaten im Frühjahr können nicht besser als mit den Worten Thaers gekennzeichnet werden: „Wenn im Frühjahr seine Vegetation eben beginnt und der Boden genugsam abgetrocknet ist, so geschieht ihnen immer durch ein kräftiges Eggen mit eisernen Zinken eine große Wohltat. Dadurch wird die Winterborke gebrochen, die Ackerkrume wieder in Verbindung mit der Atmosphäre gesetzt, eine frische gelüftete Erde an die neu austreibenden Kronenwurzeln gebracht, die Pflanzen zu mehrerer Bestaudung gereizt und junges, hervorkommendes Unkraut zerstört . . . . . . Wenn der Acker unmittelbar nachher (nach dem Eggen) wie ein frischbestellter aussieht, so daß man kaum ein grünes Blatt darauf wahrnimmt und nur bloße Erdkrume da zu sein scheint, dann ist es am besten geraten . . . . . . Nach 8 oder 14 Tagen, nach Beschaffenheit der Witterung, wird man die Pflanzen neu hervortreibend und den Acker weit dichter damit belegt finden, als einen andern, der diese wohltätige Operation nicht ausgestanden hat.“ Es ist hinzuzufügen, daß die Prozedur am besten mit mittelschweren, geradzinkigen Eggen am Spätnachmittage geschieht. Kommt bald darauf Regen, so ist der Erfolg gesichert.

Die Thaersche Ansicht, daß dem Weizen durch das Übereggen „immer“ eine Wohltat geschehe, bedarf allerdings einer Einschränkung und gilt vorzugsweise für die Gegenden mit feuchtem, regenreichem Frühjahr. Schon im Osten Deutschlands, wo die Taubildung eine geringe ist, der Boden rasch abtrocknet und die Temperatur rasch an-

den Volumänderungen des Bodens beruht resp. auf dem „Setzen“ des Bodens nach dem Auftauen, kann er jedoch infolge seiner tieferen Bewurzelung besser vertragen, d. h. er wird nicht so leicht aus dem Boden gezogen wie der Roggen, namentlich dann nicht, wenn er bereits eine genügende Menge von Kronenwurzeln gebildet hat; daher ist frühzeitig gesäter Weizen dem Ausfrieren weniger ausgesetzt als spät gesäter. Ferner verträgt er, da er sich vor Winter weniger bestockt, eine Schneedecke besser als der Roggen, weil er infolge der geringen Blattmasse nicht so leicht „erstickt“, d. h. ein geringeres Atmungsbedürfnis hat. Dagegen leidet er mehr durch kalte Winde bei schneelosem Frost. Den besten Schutz dagegen bietet eine mit genügend großen Klößen bedeckte Ackerfläche, die den Schnee auch besser festhält (siehe oben Einleitung). Es ist daher eine zu weitgehende Zerkrümelung der Oberfläche zu vermeiden.

Häufiger als das Herausheben und Abreißen der Wurzeln durch den Frost scheint bei anhaltendem starken Frost ohne Schneedecke, namentlich am Ausgange des Winters, ein einfaches Vertrocknen des Weizens vorzukommen, indem die am Tage im Sonnenschein auftauenden Blätter verdunsten, während die Wurzeln, welche in der noch gefrorenen Erde stecken, kein Wasser zuführen können. Indessen kommt auch wirkliches Erfrieren bei dem Weizen vor, sobald die schützende Schneedecke fehlt und die Temperatur auf — 22 bis — 25° C. herabsinkt, wie dies z. B. in Deutschland in dem berüchtigten Winter 1900/01 vielenorts der Fall war. Die Weizenhochzuchten, namentlich der Square head, sind damals mit wenigen Ausnahmen zugrunde gegangen, während die Landweizen sich wenigstens teilweise erhalten hatten. Die Gefahr des Auswinterns resp. Erfrierens war im Winter 1900/01 deshalb so groß, weil ein milder Spätherbst und Vorwinter voranging, wodurch die Saaten „getrieben“ wurden, was sie bei den nachfolgenden, von eisigen Winden begleiteten Kahlfröstenn nur noch empfindlicher machte.

Die Wirkungen der stauenden Nässe bezw. der mangelnden Durchlüftung des Bodens in milden Wintern oder bei Beginn des Frühjahrs nach dem Abschmelzen des Schnees werden vom Weizen besser vertragen als von dem Roggen; auch gegen Überstauungen im Frühjahr erwies er sich bei geringer Wassertemperatur in sehr bemerkenswertem Grade widerstandsfähig.

Durch Auswintern geschädigte resp. aus dem Boden gezogene Saaten müssen im Frühjahr, nach dem Abtrocknen des Feldes, am besten mit der Cambridge-Walze überfahren werden, was sich nament-

lich auf einem lockeren, mürben Boden als nützlich erweist, während auf einem schweren Boden die noch vorhandenen harten, kantigen Erdklumpen den Pflanzen durch das Niederwalzen Schaden bringen können. Schwach durch den Winter gekommene, kränkelnde Saaten können durch eine Kopfdüngung mit Chilesalpeter wesentlich gekräftigt werden. Vor der Anwendung von Chilesalpeter bei Weizen mit zu dünnem Bestande, d. h. mit zu wenig Pflanzen pro Flächeneinheit wird jedoch gewarnt. In diesem Falle wird durch die Kopfdüngung, namentlich wenn der Boden an und für sich nicht stickstoffarm ist, leicht eine übermäßige Blattbildung hervorgerufen und solcher Weizen pflegt sehr leicht vom Rost zu leiden, ungleichmäßig zu reifen und schlechte verschrumpfte Körner zu geben (W. Rimpau).

Im Frühjahre gewährt der Weizen, der sich vor Winter nicht genügend bestockt hat, oft ein trauriges Bild und man fühlt sich versucht ihn verloren zu geben bezw. einzupflügen. Jedoch muß man mit dieser Maßregel vorsichtig sein, da er sich in wenigen Wochen oft überraschend erholt. Die wohltätigen Wirkungen des Übereggens der Weizensaaten im Frühjahr können nicht besser als mit den Worten Thaers gekennzeichnet werden: „Wenn im Frühjahr seine Vegetation eben beginnt und der Boden genugsam abgetrocknet ist, so geschieht ihnen immer durch ein kräftiges Eggen mit eisernen Zinken eine große Wohltat. Dadurch wird die Winterborke gebrochen, die Ackerkrume wieder in Verbindung mit der Atmosphäre gesetzt, eine frische gelüftete Erde an die neu austreibenden Kronenwurzeln gebracht, die Pflanzen zu mehrerer Bestaudung gereizt und junges, hervorkommendes Unkraut zerstört . . . . . . Wenn der Acker unmittelbar nachher (nach dem Eggen) wie ein frischbestellter aussieht, so daß man kaum ein grünes Blatt darauf wahrnimmt und nur bloße Erdkrume da zu sein scheint, dann ist es am besten geraten . . . . . . Nach 8 oder 14 Tagen, nach Beschaffenheit der Witterung, wird man die Pflanzen neu hervortreibend und den Acker weit dichter damit belegt finden, als einen andern, der diese wohltätige Operation nicht ausgestanden hat.“ Es ist hinzuzufügen, daß die Prozedur am besten mit mittelschweren, geradzinkigen Eggen am Spätnachmittage geschieht. Kommt bald darauf Regen, so ist der Erfolg gesichert.

Die Thaersche Ansicht, daß dem Weizen durch das Übereggen „immer“ eine Wohltat geschehe, bedarf allerdings einer Einschränkung und gilt vorzugsweise für die Gegenden mit feuchtem, regenreichem Frühjahr. Schon im Osten Deutschlands, wo die Taubildung eine geringe ist, der Boden rasch abtrocknet und die Temperatur rasch an-

steigt, muß man vorsichtig damit sein, d. h. feuchtes Wetter abwarten, dagegen bei Trockenheit das Eggen aufgeben; für das ausgesprochen kontinentale Klima paßt es überhaupt nicht.

Das Behacken des Weizens findet am häufigsten in Zuckerrübenwirtschaften mit Hochkultur und bei einer Reihenentfernung von wenigstens 20 cm statt, sobald die Arbeit nicht mit der Hand, sondern mit der Pferdehacke erfolgen soll. Letztere muß bewegliche Messer haben, die sich dem Terrain vollkommen anschmiegen und eine Form besitzen, durch welche das Bewerfen der Pflanzen mit Erde, selbst wenn man bis dicht an die Pflanzenreihen heranhackt, vermieden wird. Außer der Lüftung des Bodens und der Konservierung der Feuchtigkeit in den tieferen Schichten kommt hierbei hauptsächlich die hierdurch bewirkte Bekämpfung der Unkräuter, besonders der Ackerdisteln, Kornraden und Kornblumen in Betracht; soweit diese, namentlich die Ackerdisteln, in den Reihen zwischen den Weizenpflanzen stehen, sollten sie im Frühjahre ausgestochen werden. Im kontinentalen Klima und auf ärmeren Böden wird der Erfolg des Behackens oft unsicher, ja es kann das Behacken in trockenen Gegenden, indem es die Bestockung befördert und die Reife verzögert, selbst Schaden bringen. Behacken bei 6 Zoll (ca. 16 cm) Reihenentfernung gab bei den Versuchen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftl. Versuchswesen in Österreich (Heft VI, 1891) entweder einen sehr geringen oder gar keinen oder einen negativen Erfolg; in manchen Fällen wurde zwar der Ertrag durch das Hacken etwas gesteigert, der Ertrag der unbehackten Drillsaat bei 4 Zoll (10,5 cm) jedoch nicht erreicht. Aber auch in einem feuchten Klima kann das Behacken auf einem schweren, wasserhaltenden Boden unter Umständen Schaden bringen. Das Hacken beruht hier, wie Hoppenstedt betont, nur auf einem Losbrechen von Erdstücken. Hierdurch werden die seitlichen Wurzelfasern bloßgelegt und durch die dann in jedem Frühjahr (in Norddeutschland) eintretende Kälteperiode mit Ostwind beginnen die Pflanzen zu kränkeln und gehen ein.

Wo das Behacken unterbleibt, sollte das Jäten womöglich nicht unterlassen werden, welches sich durch die höheren Erträge des Weizens nicht nur, sondern auch durch die erleichterte Kultur der nachfolgenden Früchte (z. B. Zuckerrüben) bezahlt macht.

Allgemeine Vorschriften über das Walzen, Eggen und Behacken lassen sich, wie schon aus dem oben Gesagten hervorgeht, nicht geben; ebensowenig wie über die Kopfdüngung mit Chile. Um bezüglich dieser Maßregeln das Richtige zu treffen, ist nicht nur ein wissenschaftliches Verständnis der Art und Weise ihrer Wirksamkeit erforderlich, sondern

auch jahrelange praktische Erfahrung mit Rücksicht auf das Verhalten des vorliegenden Bodens und des angebauten Weizens unter verschiedenen Witterungsumständen.

Das Schröpfen mittels Sense oder Sichel bei üppigem Wuchs, um dem Lagern vorzubeugen, sollte unter allen Umständen nur als ein Notbehelf betrachtet werden. Der Erfolg ist unsicher und hängt hauptsächlich von der späteren Witterung ab. Am sichersten kann man dem Lagern durch Vorsicht in der N-Düngung, durch Drillsaat in weiteren Reihen und Auswahl steifhalmiger Kulturformen (wenn tunlich) begegnen.

Naßkalte Witterung kann der Weizen während seiner Vegetation viel weniger, als während der winterlichen Ruhepause vertragen; er ändert danach gleich seine Farbe, wird heller, mehr gelblich-grün und stellt alsbald sein Wachstum ein. Schroffer Wechsel von Regen, Tau und Sonnenschein verschlimmert diesen Krankheitszustand, in welchem der Weizen für parasitäre Erkrankungen, besonders Rost, sehr empfänglich ist. Wenn warmes, beständiges Wetter eintritt, erholt er sich jedoch rasch wieder. Bis zum Schossen liebt er regenreiches, warmes Wetter, in der Blütezeit Trockenheit und Wärme, in der Periode der Reife eine mäßig feuchte Witterung. Bei anhaltender Dürre und trockenen Winden reift er zu schnell, d. h. wird er leicht notreif. Dagegen befördern naßkaltes Wetter und schwere Regengüsse das Lagern.

Noch nicht genügend aufgeklärt ist die nachteilige Wirkung, welche die sog. trockenen Nebel in Osteuropa, besonders an der Wolga, aber auch in Ungarn, Bulgarien und Rumänien bei dem Weizen verursachen. Feuchte Nebel, wie solche im Mai und Juni namentlich in Flußtälern auftreten, begünstigen ohne Frage die Rostgefahr; besonders die Stromniederungen der Theiß und der Donau sind in dieser Beziehung berüchtigt. Die Schädigungen durch den trockenen Nebel an der Wolga haben aber damit nichts zu tun. Wenn die in der russischen landwirtschaftlichen Literatur gegebenen Schilderungen auf richtigen Beobachtungen beruhen, handelt es sich bei diesem trockenen Nebel[1]) um massenhaft in der Luft schwebende, aus dem fernen Osten herbeigeführte Staubteilchen, die in bisher unbekannter Weise die Kornentwickelung des Weizens behindern oder stören.

Reife und Ernte. Der Zeitpunkt der Reife des Weizens ist je nach der geographischen Lage denselben Gesetzmäßigkeiten unterworfen, wie jene des Roggens (siehe S. 106); die Dauer des Inter-

[1]) Von den Bauern als „giftige" Nebel bezeichnet.

valls zwischen Blüte und Reife hängt von denselben klimatischen Momenten ab. Hinsichtlich des Reifeprozesses verweisen wir auf die in der allgemeinen Charakteristik der Getreidearten gegebene Darstellung, welche sich auf die Untersuchungen Nowackis gründet, die hauptsächlich den Weizen betrafen. Danach ist der richtige Zeitpunkt zur Ernte gegeben, wenn die Körner der kräftigeren Ähren in der Ährenmitte in die Gelbreife treten, wobei die Körner an den Spitzen der Ähren bereits vollreif zu sein pflegen. Verläuft bei sehr heißem und trockenem Wetter der Reifeprozeß sehr schnell, so ist in wenigen Tagen der geeignetste Moment zum Mähen vorüber und die Ernte muß auf großen Flächen und bei unzureichenden Arbeitskräften größtenteils in der Vollreife vorgenommen werden.[1]) In Ungarn wird der sehr glasige Weizen aus der großen Tiefebene („Banater", „Theißweizen" u. a.), den man „stahlig" nennt, und welcher sich „hart wie Glasperlen greift und rauschend durch die Finger gleitet", durch möglichst zeitiges Mähen, „sobald der Kern keine Milch mehr zeigt", durch allsogleiches Aufbinden und Aufsetzen in Kreuze erhalten. Dieser Grundsatz des sofortigen Aufbindens wird im feuchteren Westen selbstredend so streng wie möglich eingehalten werden müssen, da das üppige Stroh des Weizens sich schwieriger trocknet, als das feinere Roggenstroh, und der Weizen überdies noch leichter auswächst. Indessen ist zwischen Weizen und Weizen ein Unterschied zu machen; hartkörnige, in der Ähre lockere und kahle, begrannte Kulturformen neigen weniger zum Auswachsen, als weichkörnige, behaarte unbegrannte Formen mit sehr dichtem Körnerbesatz.

Hinsichtlich der Trocknung auf dem Felde ist das im ersten Abschnitte und das beim Roggen Gesagte zu vergleichen. Für Österreich-Ungarn ist, abgesehen von den Gebirgsländern, das Aufstellen in Kreuzen (Kreuzmandeln) die beim Weizen am häufigsten geübte Trocknungsmethode. Hierbei werden zunächst 2 Garben mit ihren Ähren gegen- und übereinander gelegt und sodann 2 weitere in Kreuzform querüber in derselben Weise. Mit 4 weiteren Garbenpaaren werden, wie angegeben, die Arme des Kreuzes erhöht. Obenauf

---

[1]) Daß dadurch die Körner „glasig" oder „hornig" werden, wie seinerzeit Thaer und Schwerz behauptet haben, und wie man heute noch von Praktikern hören kann, hat Nowacki bei seinen Untersuchungen über das Reifen des Getreides nicht bestätigen können. Wir halten die Angelegenheit damit nicht für abgeschlossen, da ein scharfes Nachtrocknen auf dem Halm bei trockenem, heißem Wetter immerhin gewisse Veränderungen des Mehlkörpers in der bezeichneten Richtung zur Folge haben könnte.

kommt eine stärker gebundene Garbe, die man vom Strohbande ab in 4 Büschel teilt, und die derart auf das Kreuz gesetzt wird, daß die Büschel zwischen den Armen des Kreuzes herabhängen, wodurch den darunter befindlichen Ähren der Kreuzmandelgarben Schutz vor dem Beregnen geboten ist. Gleichwohl erfolgt hier das Nachreifen langsam, da die Hauptmasse der Ähren der Sonne und den trocknenden Winden nicht ausgesetzt ist. Hingegen wird das Stroh durch anhaltenden Regen besonders an den Bandstellen stark durchnäßt. Um auch die untersten am Boden liegenden Garben zu schützen, pflegt man (nach G. Krafft) die Kreuze in Schlesien auf Stangen zu spießen, die unten, 50 cm vom Boden entfernt, mit einem Querholze versehen sind, das als Auflagerung für die Bodengarben dient.

Bei dem Roggen ist bereits erwähnt, daß in regenreichen Gegenden das Puppensetzen den besten Schutz gegen Durchnässung gewährt und wird hinsichtlich der Ausführung auf das Gesagte verwiesen. Bei sehr starken Strohernten wird man selten soviel Arbeitskräfte haben, um den Weizen sorgfältig in Puppen zu setzen. Man behilft sich daher in vielen Gegenden, in Böhmen, Mähren und anderwärts, durch das rascher zu bewerkstelligende Aufstellen der Garben in Hutmandeln, wobei an eine in der Mitte stehende Garbe je 2 und 2 Garben kreuzweise angelehnt werden. Das Verfahren wird mit 2 weiteren Garbenpaaren, die die ersteren decken müssen, wiederholt. Obenauf kommt dann eine gegen die herrschende Windrichtung gelegte Garbe (Hut, Haube), welche nahe den Ähren im Stroh eingeknickt wird.

Mehr Schutz als Kreuzmandeln und Hutmandeln gewähren die großen aus 15—25 Garben bestehenden Puppen mit Schutzmatte aus Roggenstroh und geteertem Bindfaden, dessen Enden mit Haken und Ösen miteinander verbunden werden. Das Verfahren ist aber umständlich und relativ kostspielig und wird nur ausnahmsweise angewendet.

Es ist selbstverständlich, daß auch die Größe der Garben auf den Trocknungsprozeß von Einfluß ist. Im trockenen, heißen Süden und Osten steigt das Gewicht derselben bis auf 15 kg an, im feuchten Norden und Nordwesten und in Gebirgsgegenden sinkt es auf 6 bis 4 kg herab.

Unter allen Umständen darf das Einfahren nicht früher geschehen, als bis sämtliche Körner ganz hart (vollreif) geworden sind, eine Regel, welche namentlich bei dem zur Saat bestimmten Weizen zu beherzigen ist, weil jede stärkere Erhitzung in den Aufbewahrungsräumen (eine Folge der Feuchtigkeit) die Keimfähigkeit schwächt oder vernichtet.

In Wirtschaften, wo man in der Lage ist, einen Teil des Getreides während oder gleich nach der Ernte mit Dampfkraft zu dreschen, verfährt man stets am billigsten, wenn man einen großen Teil des Weizens in Diemen (Tristen, Feimen) setzt, wie dies auf den Großgütern in Ungarn und in den trockenen Gebieten von Nieder-Österreich, Böhmen und Mähren, aber auch noch in der Provinz Sachsen üblich ist (Risler-Rimpau, Der Weizenbau, S. 192).

Was den Zeitpunkt der Ernte betrifft, so fällt dieser in Südrußland und in den unteren Donauländern in den Juni bis Anfang Juli, in Böhmen, Mähren, Mittel- und Süddeutschland in den Juli, im äußersten Westen Deutschlands, in Nordfrankreich und den Niederlanden in den Anfang des August, in England in den August. In den nördlichsten Weizengebieten Rußlands und in den Alpentälern fällt die Ernte selbst noch in den September.

Da der Weizen wie keine zweite Getreideart „Weltbürger“ ist und in überseeischen Ländern und auf der südlichen Halbkugel unter sehr verschiedenartigen Vegetationsbedingungen in Kultur steht, so gibt es, wenn man die ganze Erde in Betracht zieht, kaum einen Monat, in dem nicht Weizen geerntet wird.

Erträge. Der ungeheueren Ausdehnung des Weizenbaues entsprechend schwanken die Erträge selbstredend in sehr weiten Grenzen.[1]) In Österreich betrug das Mittel pro Hektar in dem Jahrzehnt 1891—1900 nur 1045 kg, im Jahrfünft 1900—1904 etwas mehr, nämlich 1188 kg, wobei jedoch zu bemerken ist, daß die diesem Jahre vorhergehende Pentade das sehr ungünstige Jahr 1897 mit einem Ertrag von 890 kg aufwies. Sehr erheblich über diesem, für die ganze Monarchie geltenden Mittel stehen die zehnjährigen Durchschnitts-Erträge (1894—1903) von Nieder-Österreich mit 1480, Böhmen mit 1420 und Mähren mit 1390 kg pro Hektar. In diesen Kronländern steht die Kultur am höchsten und es wird dort auch der meiste Weizen produziert. Wieder sind, wie überall, die Erträge in den Zuckerrübenwirtschaften die größten. So werden in Böhmen und Mähren auf solchen 3200 und mehr Kilogramm pro Hektar erzielt. — In Ungarn (ohne die Länder der ungarischen Krone) belief sich der Weizenertrag im Jahrfünft 1896—1900 auf 1140 kg, in den Jahren 1897—1904 auf 1150 kg. Der meiste

[1]) Bezüglich der Durchschnittserträge ganzer Länder vergl. die Quellenangaben bei dem Roggen.

Weizen wird daselbst in der großen und in der kleinen ungarischen Tiefebene erbaut.

Im Deutschen Reich betrug der durchschnittliche Ertrag für das Jahrzehnt 1894—1903 weit mehr als in Österreich-Ungarn, nämlich 1807 kg pro Hektar. Dieser sehr hohe Durchschnitt beruht wohl in erster Linie auf den gewaltigen technischen Fortschritten der deutschen Landwirtschaft; nur in Westelbien kann auch von der Gunst der Lage (mildes, ausgeglichenes Klima) gesprochen werden. Die höchsten Erträge werden auf den hochkultivierten Lößböden der Provinz Sachsen in den dortigen Zuckerrübenwirtschaften erzielt. Blomeyer gibt für günstige Jahre ihren durchschnittlichen Weizenertrag mit 3460 kg an.[1]) Die dort erzielten Maximalerträge sind jedoch noch viel höher. So wurden auf Flächen von mindestens 5 ha auf dem Klostergut Hadmersleben erzielt: 4900 kg vom Square head und 5300 kg vom Rivet. (Deutsche landw. Presse 1894, S. 783).

Für das europäische Rußland (ohne Polen) wird der Gesamtdurchschnittsertrag des Winterweizens für 1896—1903 mit 811 kg pro Deßjatine oder rund 730 kg pro Hektar angegeben.

In Frankreich beträgt der Durchschnittsertrag in günstigen Jahren zwischen 1350—1430 kg, in Belgien 2200—2340 kg, in Holland ca. 2200 kg, in Großbritannien 2133—3124 kg pro Hektar (hl = 77 kg).

Das Volumgewicht des Weizens schwankt, wie jenes des Roggens, in weiten Grenzen und gestattet nur in dem Falle einen direkten Rückschluß auf die Qualität, wenn es entweder außerordentlich niedrig oder außerordentlich hoch ist, sonst aber nur, wenn es gilt, den relativen Wert verschiedener Posten (Handelswaren) derselben Kulturform und derselben Herkunft gegeneinander abzuwägen. Dies ist der einzige Fall, wo dem Volumgewicht des Weizens in der Praxis des Feldbaues und des Handels eine Bedeutung zugesprochen werden kann. Die Extreme des Hektolitergewichtes liegen bei 72 resp. 88 kg; am häufigsten schwankt dasselbe in den westeuropäischen Kulturländern zwischen 75 und 82 kg. Die höchsten Volumgewichte (84 und mehr Kilogramm) werden jedoch nicht im Westen, sondern im Osten, namentlich in Ungarn bei dem harten, „stahligen“ Weizen der Tiefebene erzielt. Es ist keine Frage, daß hierbei auch das hohe spezifische

[1]) Blomeyer gibt die Erträge in Hektolitern an; wir haben sie auf Kilo umgerechnet, wobei das Normal-Hektolitergewicht in der Provinz Sachsen auf 77 kg veranschlagt ist.

Gewicht dieser Herkünfte eine Rolle spielt und nicht allein die Form der Körner, die relativ, d. h. im Verhältnis zu vielen westeuropäischen Formen langgestreckt sind. Dasselbe trifft auch hinsichtlich der russischen Weizen zu, welche, ob zwar kleinkörnig, dennoch im großen Durchschnitt 79 kg pro Hektoliter wiegen, ein Durchschnitt, der in den westeuropäischen Weizengebieten mit Hochkultur nicht erreicht wird.

Was das Verhältnis der Stroherträge zu den Körnererträgen betrifft, so gilt hier, insofern dasselbe von den Vegetationsbedingungen abhängt, das bei dem Roggen Gesagte. Auch bei dem Weizen gibt es keine bestimmten Proportionalzahlen für Korn und Stroh, doch kann ausgesprochen werden, daß derselbe in der Regel einen höheren Gewichtsanteil an Körnern produziert, wie der Roggen; letzterer ist der größere Strohproduzent. Es gilt dies namentlich mit Rücksicht auf die modernen Weizenhochzuchten, bei denen der Kornanteil beträchtlich größer ist als bei den Landweizen. Bei diesen verhält sich das Korn- zum Strohgewicht nach den älteren Angaben wie 48 : 100 oder 52 : 100 (Thaer), 39 : 100—48 : 100 (Burger). Werner nimmt im Durchschnitt das Verhältnis von 40 : 100 an; auf 100 Gewichtsteile Korn entfallen 250 Gewichtsteile Stroh, was für die heutigen Kulturweizen bezüglich des Strohanteils entschieden zu hoch gegriffen ist. — Bei den 4 jährigen vergleichenden Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft mit verschiedenen deutschen Square head-Zuchten schwankte das Verhältnis von Korn zu Stroh wie 54 : 100 bis 60 : 100.

Nach 10 jährigen Ermittelungen v. Hoffs auf dem Versuchsfelde des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Leipzig war das Verhältnis von Korn zu Stroh bei dem Leutewitzer Square head je nach Witterung ein sehr schwankendes; der Höchstwert betrug rund 54 : 100, der Mindestwert rund 44 : 100. Der Einfluß der Düngung erwies sich als unberechenbar und jedenfalls als verschwindend gering gegen den Einfluß des Jahrganges.[1])

---

[1]) Es ist interessant, mit den jetzigen Erträgen die Erträge früherer Zeiten zu vergleichen. So gibt Thaer für Deutschland bei guter Kultur einen Kornertrag von (umgerechnet) 1560 kg pro Hektar an, Burger (für Österreich) einen solchen von 1480 kg; als Maximum gilt ihm ein solcher von 2400 kg. Schwerz bezeichnet 22 hl (à 78 kg = 1716 kg) als guten Durchschnitt. Vergleicht man mit den Thaerschen und Burgerschen Zahlen die heutigen für Deutschland und Österreich geltenden, so wird der Fortschritt sichtbar, der bezüglich des Kulturverfahrens im Laufe eines Jahrhunderts erzielt worden ist. Die Burgersche Zahl bezieht sich nur auf bestbewirtschaftete Güter im milden Klima. Sie entspricht dem heutigen 10 jährigen Durchschnitt für Niederösterreich (siehe oben).

Mehrfach hat man sich bemüht, für bestimmte Gegenden den Zusammenhang zwischen dem Witterungsgang und der Größe der Weizenernten festzustellen. In England hat man auf Grund 36jähriger Beobachtungen (Zentralbl. f. Agrikulturchemie 1883, S. 291) festgestellt, daß warme Witterung im Juli und August selbst bis dahin geringe Bestände noch wesentlich zu kräftigen vermag, während umgekehrt auch die bis Ende Juni versprechendsten Bestände doch unbefriedigende Erträge gaben, wenn die Temperatur im Juli und August die erforderliche Höhe nicht erreichte. In den Jahren mit Erträgen über Mittel stand auch die Temperatur im Juli und August über Mittel. Das beste Jahr hatte eine sehr hohe Durchschnittstemperatur und ungewöhnlich wenig Regen in diesen beiden Monaten. Stand die Temperatur unter Mittel, so stand auch der Ernteertrag unter Mittel; in den Jahren sehr schlechter Ernten war die Temperatur zwar nicht viel unter Mittel, allein es fand starker Regenfall statt. Nach 10jährigen Beobachtungen von E. Risler (Compt. rendus 1882, Nr. 27) fallen die stärksten Weizenernten mit den höchsten Temperatursummen zusammen. — Es ist wohl klar, daß diese für das ozeanische Klimagebiet Geltung habenden Feststellungen weiter im Osten, wo die Ernten sehr viel mehr vom Regenfall abhängig sind als im Westen, nicht mehr zutreffen. Schon in den eigentlichen Weizengebieten Österreich-Ungarns wird der Regenfall nach Zeitpunkt und Menge zu einem die Ernte wesentlich beeinflussenden Moment und die besten Jahre sind hier nicht die trockenen und warmen, sondern die feuchten und warmen Jahre, vorausgesetzt, daß diese nicht den Parasiten, besonders den Rostpilzen, zu großen Vorschub leisten.

Der Sommerweizen.

Schon 1790 hat Tessier, ein französischer Landwirt, festgestellt, daß durch eine allmähliche Verspätung der Herbstsaat der Winterweizen in Sommerweizen übergeführt werden kann. Spätere Versuche dieser Art haben einen ähnlichen Erfolg gehabt, wenn auch die Hindernisse mit der Zunahme der Winterkälte in dieser Beziehung immer größer werden, indem dann der Verschiebung der Anbauzeiten engere Grenzen gezogen sind.[1]) Aber selbst in rauhen Klimaten ge-

[1]) Das neueste Beispiel einer Umwandlung von Winter- in Sommerweizen bietet der Square head. Derselbe ist durch A. Kirsche (Provinz Sachsen) vermittelst Auslese in drei Generationen zu einem Sommerweizen gemacht worden. Über den Wert dieser Züchtung ist bisher nichts bekannt. Vergl. Deutsche landw Presse 1900, Nr. 15.

lingt der Versuch, sobald er mit Konsequenz durchgeführt wird. Baut man Winterweizen ohne weiteres im Frühjahr an, so ist die gewöhnliche Erscheinung die, daß die Pflanzen sich zwar während des Sommers außerordentlich stark bestocken, jedoch nur vereinzelt in Halme und Ähren schießen, welche auch reife Körner erzeugen. Baut man diese im nächsten Frühjahre an, so ist die Anzahl der aus ihnen hervorgegangenen Halme mit Körner tragenden Ähren schon eine größere, und wenn man das Verfahren fortsetzt, so gelingt es auf diesem züchterischen Wege, allmählich aus dem Winter- einen Sommerweizen heranzubilden. Das umgekehrte Verfahren ist unter unseren klimatischen Verhältnissen insofern schwierig, als die meisten im Herbst gebauten Sommergetreide-Pflänzchen den Winter nicht überstehen; allein einige bleiben doch erhalten, schossen im nächsten Sommer und tragen Früchte. Es bedarf in diesem Falle nur des fortgesetzten Herbstanbaues dieser letzteren, um zu dem erwähnten Ziele zu gelangen. Auf diese Weise ist der rote böhmische Wechselweizen entstanden, der indessen außerhalb seines Ursprungslandes nur selten angebaut wird. Seine Anpassungsfähigkeit läßt sich nur durch Wechsel des Anbaues im Frühjahre und im Herbst erhalten (vergl. S. 142).

Die obige Darstellung zeigt, wie wir uns die Entstehung des Sommer- resp. auch des Winterweizens unter unseren Breiten zu denken haben, denn im Süden, d. h. im mediterranen Klimagebiet, fällt der Unterschied zwischen Herbst- und Frühjahrsanbau ohnehin fort, da die Anbauzeit des Weizens in die Wintermonate fällt. Mit Rücksicht auf den Umstand, daß die Urheimat des Weizens wahrscheinlich in diesem Klimagebiete oder in einem diesem ähnlichen lag, ist es eine müßige Frage, ob die Stammpflanze des Weizens ein Winterweizen oder Sommerweizen war. Sie war keines von beiden, sondern nach Analogie der Stammpflanze des Roggens und mehrerer wilder Triticum-Arten ein perennierendes Gewächs.

In den Weizengebieten Europas wird, mit Ausnahme Rußlands, im allgemeinen weit mehr Winter- als Sommerweizen angebaut; seine größte Ausdehnung besitzt der Anbau des letzteren dort, wo Hackfruchtkultur in großem Umfange betrieben wird, also in den Brennerei- und Rübenwirtschaften. Demnach finden wir den Sommerweizen am häufigsten im Osten Deutschlands, in Galizien, in Russisch-Polen; sodann aber auch in den Zuckerrübendistrikten Österreich-Ungarns, Deutschlands usw. Eine ausnahmsweise starke Vermehrung des Sommerweizenanbaues findet auch statt, wenn der Winterweizen schlecht durch den Winter gekommen ist und umgebrochen werden mußte. An seine

Stelle tritt alsdann sehr oft der Sommerweizen. In größerem Maßstabe war dies z. B. nach dem verheerenden Winter 1900/01 in Deutschland der Fall. Wenn der Sommerweizen außerdem noch in den Gebirgsgegenden Mitteleuropas, namentlich in den Alpen häufig anzutreffen ist, so beruht dies darauf, daß in den hohen Lagen, nahe der Getreidegrenze, der Winterweizen infolge des Schneereichtums und der Länge des Winters nicht mehr angebaut werden kann. In den Alpen liegt die Sommerweizenregion je nach geographischer Lage und Exposition des Ackerlandes zwischen 1200—1400 m. Dieselben Ursachen, welche den Winterweizen von den höheren Gebirgslagen ausschließen, sind es auch, welche seinen Anbau an der Polargrenze des Weizenbaues unmöglich machen. Die äußersten Vorposten der Weizenkultur werden im hohen Norden durch den Sommerweizen gebildet. In Norwegen erreicht derselbe nach Schübeler den 64.° n. Br. und reift daselbst bei einer Mitteltemperatur des Sommers von ca. 13° C. In den ungeheuer ausgedehnten Weizengebieten im Südosten Rußlands, in den schneearmen und daher für den Winterweizen unsicheren Regionen der südrussischen Steppe, herrscht ebenfalls der Sommerweizen durchaus vor und sein Gebiet ist nach Norden ungefähr durch die Maiisotherme + 19° C. begrenzt (Engelbrecht). Die Schneearmut, im Zusammenhang mit den eisigen Nordoststürmen des Winters, die den pulverigen Schnee von den Feldern wegwehen, machen den Anbau des Winterweizens in diesem Gebiete unmöglich. Die Bedeutung des Sommerweizenanbaues im Südosten Rußlands erhellt aus dem Umstande, daß er dort über 8 Millionen Hektaren einnimmt, während der Winterweizenanbau in ganz Rußland nur auf $2^1/_2$ Millionen Hektaren betrieben wird. Der russische Sommerweizen gehört sowohl dem Typus des Tr. vulgare als auch jenem des Tr. durum an; im äußersten Südosten, teilweise aber auch noch in den Wolgagouvernements Saratow und Samara ist der letztere sehr häufig; es gehören hierher die härtesten und klebereichsten Formen, die wir kennen (vergl. S. 147).

Unter den Kulturformen des Sommerweizens haben in den obengenannten Gebieten der Rüben- und Brennereiwirtschaften zurzeit folgende eine ansehnliche Verbreitung des Anbaues erreicht. Aus der Gruppe der Kolbenweizen: Galizischer Sommerweizen, Noë-Sommerweizen, Roter Schlanstedter, Heines verbesserter Sommerkolbenweizen u. a. Aus der Gruppe der Bartweizen: Schlesischer resp. Posener Sommerbartweizen, Strubes verbesserter schlesischer Sommerbartweizen, Mährischer Sommerbartweizen u. a.

Die Frucht der Sommerweizen ist meist kleiner, d. h. kürzer, bauchiger und dabei kleberreicher, härter und spezifisch schwerer, als bei dem Winterweizen.[1]) Auch bedingt die Kornform ein nicht selten höheres Hektolitergewicht. Der hohe Gehalt an Kleberproteinstoffen und die in der Regel hervorragende Backfähigkeit machen den Sommerweizen der östlichen Länder besonders wertvoll als Zusatz zu den westländischen kleberarmen Hochzuchtweizen.

Die kurze Vegetationsperiode des Sommerweizens bringt es in Verbindung mit seinem ansehnlichen Nährstoffbedürfnis mit sich, daß zu seinem sicheren Gedeihen eine große Menge leichtlöslicher Nahrung („alte Kraft") erforderlich ist und daß er daher den besten Boden noch vortrefflich ausnutzen kann.[2]) Insbesondere gilt dies von den Hochzuchten: Noë, Roter Schlanstedter, Heines Kolben u. a. Die Anforderungen an den Boden sind dementsprechend bei diesen Kulturformen nicht geringe, während von den älteren „Landsorten" des Sommerweizens von allen Autoren behauptet wird, daß sie einen etwas leichteren Boden lieben als der Winterweizen; namentlich soll dies bezüglich der Sommerbartweizen der Fall sein. Tatsache ist, daß im intensiven Betriebe künstliche Düngemittel im Sommerweizenbau mit großem Vorteil zur Anwendung kommen, und zwar selbstverständlich nur die leicht löslichen: Chilesalpeter und die wasserlöslichen Phosphate; in neuester Zeit auch die Stickstoffkalke und der Kalksalpeter, hinsichtlich welcher das nötige bereits früher am zugehörigen Orte gesagt wurde. Bezüglich der Form der Kalidüngung scheinen spezielle Untersuchungen bei dem Sommerweizen nicht vorzuliegen, indessen geht man wohl nicht fehl, wenn man annimmt, daß sich auch hier der Kainit im allgemeinen als das geeignetste Kalidüngemittel erweisen wird. Folgt jedoch der Sommerweizen, wie gewöhnlich, nach stark mit Stallmist gedüngten Hackfrüchten, so liegt die Wahrscheinlichkeit vor, daß die Kalidüngung überhaupt nicht lohnt (vergl. oben S. 169).

Seine beste Stellung in der Fruchtfolge findet der Sommerweizen, wie alle Sommergetreidearten, nach Hackfrüchten, nach Kartoffeln und Rüben, in milderen Klimaten auch nach Mais, der ebenfalls Hackfrucht ist. Im russischen Steppengebiet geht ihm häufig die Hirse oder der Lein (zur Ölgewinnung gebaut) voran. Steinbrand und Flugbrand (Ustilago Carbo var. tritici) pflegen auf dem Sommerweizen häufiger aufzutreten als auf dem Winterweizen, weshalb das Beizen (siehe

---

[1]) Ausgenommen Tr. durum dessen Körner gestreckt sind.

[2]) v. Schwerz sagt von ihm: „Die Zeit seines Genusses ist kurz im Verhältnis zu seinen Bedürfnissen".

oben S. 179 u. f.) nicht unterlassen werden sollte. Die Bestellung findet in unseren Breiten allermeist auf die Herbstfurche statt, oder es wird, wo das Klima feucht und milde ist, im Frühjahre der Acker mit mehrscharigen Pflügen bis zu 10 cm Tiefe bearbeitet. Dieses Verfahren empfiehlt sich auch, wenn man genötigt ist, den Sommerweizen nach zugrunde gegangenem Winterweizen zu bestellen.

Die Saatzeit fällt in Mitteldeutschland auf Mitte oder Ende April, östlich und südlich davon auf den Anfang April, in Kärnten und Südsteiermark auch in den März. Der Boden soll vor der Saat wenigstens eine Temperatur von 4—5° C. erreicht haben. Die Tiefe der Unterbringung ist dieselbe wie bei dem Winterweizen, in trockenen Gegenden gehe man bis auf 5 cm Saattiefe herab. Die geringere Bestockung erheischt engere Drillreihen (12—10 cm oder selbst noch weniger). Das Saatquantum pflegt aus diesem Grunde 10—15 % höher bemessen zu werden, als bei dem Winterweizen. Auch müssen die großkörnigen Sommerweizen und diejenigen Formen, welche in neuerer Zeit aus Winterweizen umgezüchtet worden sind (siehe S. 141), stärker gedrillt werden, als die kleinkörnigen „echten" Sommerweizen, welche besser keimen und sich besser bestocken. Im Osten bestellt man in Rücksicht auf die möglichste Ausnützung der Winterfeuchtigkeit und auch wegen Zeitmangels, hervorgerufen durch den raschen Eintritt des Frühsommers, auf die Herbstfurche, im feuchteren Westen vorzugsweise auf die frische Furche.

Besonders empfindlich ist der Sommerweizen gegen Krustenbildung. Es soll daher, wenn erforderlich, das Feld vor dem Aufgange mit Stachelwalzen oder leichten Eggen überfahren werden.

Drahtwürmer und Engerlinge greifen den Sommerweizen nicht selten sehr heftig an, was an dem Vergilben der Pflänzchen zu erkennen ist. Die Erfahrung hat gelehrt, daß es alsdann zweckmäßig ist, das Feld mit schweren Walzen zu überziehen, indem der zusammengedrückte Boden die Fortbewegung dieser Schädlinge erschwert und solcherart den Weizen vor ihrem Fraße schützt. Wenn auch die Wirkung nur auf einige Tage vorhalten mag, so gewinnen die Pflanzen doch inzwischen Zeit, um sich zu kräftigen und ihren Schädlingen zu entwachsen.

Hinsichtlich der Ernte empfiehlt sich, namentlich bei dem Kolbensommerweizen, das Mähen in früher Gelbreife, um dem andernfalls leicht eintretenden Körnerausfall vorzubeugen; besonders die frühreifenden Formen sind dem Körnerausfall stark unterworfen. Eine Einbuße im Hinblick auf die Kornbeschaffenheit ist bei der frühzeitigen

Mahd nicht zu befürchten, da die Körner nicht so schrumpfen wie bei dem Winterweizen.

Der Ertrag wechselt außerordentlich, je nach der geographischen Lage, nach dem Jahrgang und je nach der angebauten Kulturform. — Die modernen Hochzuchten sind unter ihnen zusagenden Verhältnissen und bei intensiver Kultur den Landrassen weit überlegen.

Eine amtliche Statistik über die Erträge des Sommerweizens liegt nur für Deutschland und Rußland vor („Das Getreide im Weltverkehr", vergl. das Zitat S. 109 unten). Danach betrug die Körnerernte in Deutschland pro Hektar im Durchschnitt des Jahrzehntes 1894—1903 rund 1650 kg, im europäischen Rußland (ohne Polen) im Durchschnitt der 8 Jahre 1896—1903 dagegen nur 542 kg pro Hektar (36,09 Pud pro Deßjatine). Die höchsten Erträge werden im Deutschen Reiche wieder in der Provinz Sachsen nachgewiesen. So haben in den Anbauversuchen Beselers die Kulturformen des Sommerweizens im Durchschnitt 3036 kg pro Hektar erbracht, bei einem mittleren Hektolitergewicht von 77,5 kg. Rimpaus Roter Schlanstedter gab in der Provinz Sachsen in guten Jahren 3500 kg; der Sommer-Noë in Kloster Hadmersleben bis 4135 kg pro Hektar. Das Strohverhältnis ist bei den modernen Hochzuchten ein enges. So fand Heine im Durchschnitt der Jahre 1884—1890 bei seinem Kolbenweizen das Verhältnis von 100 : 216 (46 : 100), bei dem Noë wie 100 : 190 (53 : 100).

Spelz oder Dinkel.

Hinsichtlich der geographischen Verbreitung und der botanischen Charakteristik ist auf das oben S. 129 und 147 u. f. Gesagte zu verweisen.

Der Spelz wird hauptsächlich als Winterfrucht, weniger als Sommerfrucht gebaut. Am verbreitetsten ist im süddeutschen Spelzbaugebiet der Winterkolbenspelz mit roten und weißen Ähren; ersterer gilt als der widerstandsfähigere, robustere, ertragreichere, und es wird ihm daher der Vorzug vor dem weißen gegeben. Der weiße Winterkolbenspelz eignet sich vorzüglich zur Grünkernbereitung, er wird aber selten rein, sondern meist im Gemenge mit dem roten Winterkolbenspelz angebaut (Stoll).

Die „Vesen", d. h. die beim Dreschen zerfallenden Spindelglieder mit ihren zugehörigen Ährchen enthalten durchschnittlich 65 bis 68 % an Korngewicht; die ausgeschälten (gegerbten) Körner (Kernen) sind dreikantig, an der Furche breit, am Rücken schmal, feinschalig.

Die Kernen liefern ein feines, vorzüglich backfähiges Mehl, welches man gerne zur Mischung mit geringeren Weizenmehlen und zur Bereitung von Mehlspeisen und Backwerk verwendet. Das daraus bereitete Brot ist jedoch trockener und weniger schmackhaft als das Weizenbrot.

Der aus dem Spelz bereitete „Grünkern“ erfreut sich als Suppeneinlage wachsender Beliebtheit. Die Ernte findet bei der Grünkernproduktion in der Grünreife statt. Die abgeschnittenen Ähren kommen, in Säcken verpackt, sofort auf die Darren (mit durchlöchertem Blechboden, durch welche auch der Rauch abzieht) und werden, nachdem sie vollkommen trocken (gedörrt) sind, gedroschen. Auf dem „Gerbgang“ der Mühlen werden die Kernen von den Spelzen befreit. Die Heimat der Grünkernbereitung ist das nördliche Baden.

Hinsichtlich seiner Ansprüche ist der Spelz genügsamer als der Weizen; er nimmt mit einem trockenerem Boden vorlieb als dieser, und kommt im übrigen auf den verschiedensten Bodenarten fort. Das beste mehlreichste Korn soll auf einem leichteren, besonders kalkhaltigen Boden produziert werden.

Seine klimatischen Anforderungen haben schon in seiner geographischen Verbreitung (siehe oben S. 129) ihren Ausdruck gefunden. Besonders hervorhebenswert ist seine große Winterfestigkeit, bezüglich welcher er den Weizen sehr erheblich übertrifft.

Bezüglich der Vorfrucht gilt das bei dem Weizen Gesagte. Jedoch ist er weit weniger wählerisch als dieser und — was ihn besonders unterscheidet — mit sich selbst in hohem Maße verträglich.

Gedüngt wird der Spelz zumeist noch mit Stallmist, und zwar auch dann, wenn (nicht sehr reichlich gedüngte) Hackfrüchte, oder wenn Klee, Hülsenfrüchte, Wickfutter vorangegangen sind. Die ausgedehntere Verwendung von Kunstdünger ist, da sich der Spelzbau allermeist in den Händen von Kleinbauern befindet, erst in neuester Zeit angebahnt worden und gelten in bezug darauf die bei dem Weizen entwickelten Grundsätze. Aus demselben Grunde ist auch die Saat und Bestellung im allgemeinen ein noch recht primitive. Er wird zumeist breitwürfig auf die rauhe Furche gesät und untergeeggt, wobei zu bemerken ist, daß er am besten in einem festen, zusammengelagerten Boden gedeiht; es wird deshalb die Saatfurche gerne einige Wochen vor der Bestellung gegeben. Als zweckmäßige Tiefe der Unterbringung sind 3—6 cm, als die üblichen Drillweiten (bei der selten vorkommenden Drillsaat) 12—22 cm anzusehen (Stoll). Das übliche Saatquantum pro Hektar beträgt bei Breitsaat 5,5—6,1 hl (220—250 kg Vesen = 150 bis

175 kg Kernen); bei Drillsaat 120—200 kg Vesen = 85—140 kg Kernen (Stoll).

Die Saat findet in Süddeutschland gewöhnlich zu Ende September statt. Eine Aussaat von enthülsten Kernen ist deshalb nicht zu empfehlen, weil auf dem Gerbgange der Mühlen die Keimlinge allzusehr gefährdet sind.

Hinsichtlich der Pflege gelten die bei dem Weizen entwickelten Grundsätze. Insbesondere ist ein scharfes Durcheggen im Frühjahr, welches er trefflich verträgt, von guter Wirkung für die nachfolgende Entwickelung. Lager kommt bei gutem Boden und starker Düngung nicht selten vor.

Auch für den Spelz ist der richtige Erntezeitpunkt die Gelbreife; die Voll- und Todreife abzuwarten ist gefährlich, da die Ähren dann leicht zerbrechen. Der in der Gelbreife geschnittene Spelz bedarf der Nachreife, die nach Stolls Erfahrungen am besten in „Zeilen" oder „Stiegen" erfolgt.

Der zur Saat bestimmte Spelz wird gewöhnlich mit dem Dreschflegel gedroschen, weil hierbei weniger Körner zerschlagen werden als bei dem Maschinendrusch. — Die Aufbewahrung nach dem Drusch findet im ungegerbten Zustand statt, wobei bei ungünstigem Wetter eingebrachten oder noch nicht „ausgeschwitztem" Spelz ein tägliches Wenden bis zur vollständigen Austrocknung stattfinden muß.

Als Ertrag von Winterspelz werden angenommen im Mittel 2200 kg Vesen und 33000 kg Stroh. Die höchsten bekannt gewordenen Erträge belaufen sich auf 3800—4200 kg Vesen. Bei Sommerspelz sind schon 2000—2500 kg Vesen als gute Ernte anzusehen. 65—68 % des Vesengewichts entfallen auf die Körner (Kernen). Bei den Versuchen in Hohenheim war der Ertrag an Kernen geringer als an Weizenkörnern, auch die Mehlausbeute war bei den Kernen eine geringere (Fruwirth). Versuche zur Spelzzüchtung sind in neuester Zeit von H. Stoll eingeleitet worden (siehe Weizenzüchtung).

Auslese und Züchtung.

Veredelungsauslese. Die Anfänge der Veredelungsauslese reichen bei dem Weizen ins Altertum zurück. Schon bei den Römern galt es als vorteilhaft, den Körnerausfall des Weizens, der sich beim Einfahren der reifen Frucht auf der Tenne sammelte, als Saatgut zu verwenden. Erfahrungsgemäß sind es die schwersten Körner, welche in späteren Reifestadien am leichtesten ausfallen; sie entstammen zu-

meist der Ährenmitte. In derselben Absicht verwendete man seit alten Zeiten den „Vorschlag“, der bei dem leichten Überdreschen resp. Abklopfen der Garben herausfiel. Daß mit diesem Verfahren eine unbewußte Auslese nach Ährengröße und damit im Zusammenhange nach „Wüchsigkeit“ Hand in Hand geht, ist bereits bei der Roggenzüchtung hervorgehoben worden. Heutzutage wird dieser Vorgang beim Weizen wohl nur selten angewandt; an seine Stelle ist im modernen Großbetrieb, aber vielfach auch bei den kleineren Betrieben eine sorgfältige Sortierung nach Größe und Schwere der Körner vermittelst der vervollkommneten Getreidereinigungs- und Sortiermaschinen getreten. Der Effekt ist hier bei weit größerer Leistung in der Zeiteinheit im Grunde derselbe, da die größten und schwersten Körner weitaus überwiegend den größten und schwersten Ähren entstammen. Übrigens muß auch hier daran erinnert werden, daß bei dem Roggen nicht nur, sondern auch bei dem Weizen die Ausscheidung kleiner Körner, d. h. solcher, welche unter der mittleren Größe (bei der betreffenden Kulturform resp. an dem betreffenden Standort) zurückbleiben, aus dem Saatgut, die grundlegende Bedingung jeder Ertragssteigerung ist.

Methodische Veredelungsauslese ist bei dem Weizen jedoch schon vor der klaren Erkenntnis des eben erwähnten Sachverhaltes durch F. Hallet in England mit augenscheinlichem, wenn auch anfänglich weit überschätztem Erfolge betrieben worden. Wir dürfen Hallet mit Fug und Recht als den Begründer der Veredelungsauslese des Weizens bezeichnen, und wenn auch seine Methode heute überholt ist, so hat sie doch den mächtigsten Anstoß zur züchterischen Verbesserung unserer Getreideart, sowie der Getreidearten überhaupt gegeben. In Hallets Verfahren tritt uns eine extreme Ausprägung der Auslese auf „Wüchsigkeit“ entgegen, indem er zur Fortzucht bekanntlich das „beste“ Korn der „besten“ Ähre wählte. Als das beste Korn bezeichnete er dasjenige, welches in der Nachzucht eine „produktivere“ Pflanze erzeugte, als irgend ein anderes. Dieses „beste“ Korn war in der Regel zugleich ein großes und schweres, aus einer großen und schweren Ähre kommendes. Da solche Ähren nur von üppigen (wüchsigen) Pflanzen hervorgebracht werden, so mußte dieses Ausleseprinzip, durch Generationen fortgesetzt, die Wüchsigkeit und damit die Ähren- und Kornschwere bedeutend steigern. Eine direkte Auswahl größter und schwerster Körner fand demnach nicht statt, war aber notwendigerweise in dem

[1]) Vergl. hierüber und über Sortierung das beim Roggen Gesagte.

Zuchtverfahren enthalten. Im wesentlichen bestand das letztere aus folgendem: Hallet wählte aus einer bewährten Kulturform ein oder zwei hervorragende, d. h. große und schwere Ähren, und säte deren gesamten Inhalt sehr weitläufig aus, um den einzelnen Pflanzen unbehinderten Wachsraum zu bieten und sie genau beobachten zu können. Bei der Reife verglich er die einzelnen Pflanzenstöcke hinsichtlich Halmzahl und Ährengröße, und wählte jenen Stock zur Fortzucht, der alle anderen in diesen Eigenschaften übertraf.[1]) Den Inhalt der „besten", d. h. augenscheinlich größten und schwersten Ähre dieses Stockes, säte er in gleicher Weise wieder aus, um im nächsten Jahre dieselbe Auslese zu wiederholen usw. Der übrige Ertrag wurde zum Anbau im großen verwendet. Außer dieser strengen Auslese, die sich auf die tatsächliche höchste Leistung eines Kornes gründete, suchte Hallet die Kulturmaßregeln so einzurichten, daß die Pflanzen dadurch zu der „höchsten Vollkommenheit" in der Entwickelung gebracht wurden. Dementsprechend bot er jeder Pflanze einen weiten Standraum (1 engl. Quadratfuß) und säte nach gedüngter Vorfrucht schon im August, um die Pflanzen zu mächtiger Bestockung schon im Herbst anzuregen.

Vermittelst dieser verschärften Auslese und üppigen Ernährung vergrößerten bezw. verlängerten sich die Ähren schon in der ersten Generation und damit stieg auch die Körnerzahl in der Ähre. Sie stieg z. B. bei dem „Original Red" von 47 auf 79, bei „Hunters Weizen" von 60 auf 90, beim „Viktoriaweizen" von 53 auf 60, bei „Goldendrop" von 32 auf 39. In weiterer Verfolgung des eingeschlagenen Weges betrug die durchschnittliche Körnerzahl der besten Ähren einer längeren Reihe von Jahren, mit Ausschluß der Originalähre, bei Original Red in den ersten 9 Jahren 90, in den letzten 8 Jahren 91; bei Hunters in den ersten 6 Jahren 97, in den letzten 6 Jahren 106; bei Viktoria in den ersten 6 Jahren 81, in den letzten 6 Jahren 101; bei Goldendrop in den ersten 5 Jahren 66, in den letzten 5 Jahren 82. Im allgemeinen war somit die Körnerzahl sehr rasch gestiegen, hatte sich später aber nur bei Viktoria erheblich und bei Goldendrop sehr erheblich vermehrt.

[1]) Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß es die größten resp. schwersten Körner einer Ähre gewesen sein werden, welche den nach Halmzahl und Ährengröße besten Pflanzenstock geliefert haben; doch können auch Standortsmodifikationen und andere Zufälligkeiten dahin geführt haben, die am besten entwickelte Pflanze gelegentlich aus einem geringeren Korne hervorgehen zu lassen. Mit „reinen Linien" hatte das Halletsche Prinzip nichts zu tun, ja nicht einmal mit „Sortenreinheit" im gewöhnlichen Wortsinne.

Bleibende Erfolge sind durch die Bemühungen Hallets nicht erzielt worden und konnten auch nicht erzielt werden, denn die Pflanzenformen, die er durch sein Verfahren und durch die gartenmäßige Behandlung und den weiten Standraum erzog, hatten nur den Wert von Standortsmodifikationen mit sehr beschränkter Erblichkeit. Außerdem bewirkten Klima und Kultur an dem überaus milden Zuchtorte (Brighton, Südengland), daß die Halletschen Veredelungen eine derartig lange Vegetationsperiode erlangten, daß sie schon aus diesem Grunde in den kürzeren Sommern des europäischen Kontinentes sich nicht bewähren konnten; dazu trat ihre, auf dieselbe Ursache zurückzuführende große Empfindlichkeit gegen Kälte, welche ihren Anbau selbst im westlichsten Gebiete Mitteleuropas (z. B. am Unterrhein) zu einem unsicheren machte.

Der ungarische Landwirt S. Mokry behandelte sein Veredelungsobjekt, den Banater Weizen, nach Halletscher Manier, mit dem Unterschiede, daß er lediglich auf die Ährenlänge und Körnerzahl in der Ähre, nicht aber auf die Anzahl der Halme Rücksicht nahm. Auch hier fand eine der Halletschen ähnliche Kultur auf gedüngtem Lande unter Darbietung eines großen Wachsraumes und wiederholtes Behacken statt. Die solcher Art erzielten längsten und kornreichsten Ähren lieferten das Saatgut für eine im nächsten Jahre ähnlich zu bebauende Fläche, während von dem übrigen Teile der Ernte dieser Parzelle wieder die besten Ähren ausgewählt und deren Körner in weiten Abständen auf größeren Ackerflächen ausgesät wurden usw. Auch dieses Verfahren ergab anfangs einen überraschenden Erfolg, insofern die Ähren des veredelten Weizens im Mittel 46, jene des unveredelten aber nur 28 Körner enthielten. Allein diese Steigerung der Körnerproduktion war die Folge einer durch die Ährenauswahl und Kultur bedingten Vergrößerung des Blattapparates, mit welcher eine Verstärkung und Verlängerung des Strohes Hand in Hand ging. Dies brachte aber wieder eine Verlängerung der Vegetationsperiode um 6—14 Tage mit sich, die bei dem steppenartigen Klima der Gegend (Békéser Komitat, ungarische Tiefebene) verderblich wirken mußte. Rost und Hitze verhindert in manchen Jahren ein normales Ausreifen so vollständig, daß nur total eingeschrumpfte Körner geerntet wurden. Entwickelte sich aber einmal der Weizen normal, so brachte er zwar große, aber weiche und kleberarme Körner, die sich in ihrer Qualität mit jenen des unveredelten Banaters nicht messen konnten. Mokry hat weder die Wirkungen des Klimas gehörig beachtet, noch der Tatsache Rechnung getragen, daß mit der konstanten Fortzucht längster

und kornreichster Ähren die Tendenz zur „Wüchsigkeit“ mit ihren namentlich im streng kontinentalen Klima verderblichen Folgeerscheinungen hervortreten mußte.

Die augenfälligen Nachteile des Halletschen Zuchtverfahrens, welches im Prinzip von zahlreichen Getreidezüchtern bis in die neueste Zeit hinein geübt worden ist, haben zunächst dahin geführt, daß man es in der Folge vermied, den zu veredelnden Weizen gartenmäßig zu behandeln und auf diese Weise zu „treiben“. Im Bewußtsein der Gefährlichkeit dieses Verfahrens zieht man es jetzt vor, den Zuchtweizen auf einem gewöhnlichen Stücke Ackerlandes ohne Düngung anzubauen. Auch bezüglich des Standraumes nähert man sich dem feldmäßigen Anbau, indem man die Aussaat in Reihen von 20—25 cm oder auch noch enger bewerkstelligt. Um die Ausbildung von üppigeren Randpflanzen zu vermeiden, umgibt man sie mit einem Mantel von Zerealien, so daß die Züchtungen im geschlossenen Bestande stehen; man sucht ihnen, kurz gesagt, im Zuchtgarten ähnliche Bedingungen zu verschaffen, wie im freien Felde, von dem richtigen Grundsatze ausgehend, daß die Pflanzen weder hungern, noch gemästet sein dürfen. Von diesem Grundsatze läßt man sich gegenwärtig nicht nur bei dem Weizen, sondern bei der Getreidezüchtung überhaupt leiten.

Späterhin wurde die durch Hallet begründete Ährenauswahl noch dahin vervollkommnet, daß man bei der Auslese nur die typischen, „die betreffende Rasse oder Sorte“ am treuesten verkörpernden Ähren berücksichtigte und ebenso bei der Nachzucht verfuhr. Es kam also als Auslesemoment noch die „Sortenreinheit“ hinzu, die bei dem auf Selbstbefruchtung angewiesenen Weizen selbstredend eine größere Bedeutung hat als bei dem windblütigen Roggen. Aber auch bei strenger Auswahl nur typischer Formen sind Standortsmodifikationen infolge örtlicher besserer Ernährung eines freieren Wachsraumes usw. nicht ausgeschlossen, weshalb die Auslese auf diesen Punkt Rücksicht nehmen muß. Es geschieht dies, indem man bei der Ährenauswahl Feldränder und Geilstellen vermeidet und sich nur auf den guten, mittleren, geschlossenen Bestand im Inneren des Feldes beschränkt. Die Auswahl geschieht am besten kurz vor dem Schnitte. Der Ertrag der abgeschnittenen Mutterähren wird im Zuchtgarten ausgesät und es wird vor der Ernte wieder die Auswahl der besten Ähren nach denselben Grundsätzen getroffen, der übrige Ertrag des Zuchtgartens auf dem Felde angebaut. Die Mutterähren haben immer wieder das Saatmaterial für den Zuchtgarten zu weiterer Ährenauswahl zu liefern. Nach diesem Prinzipe der „Massenauslese“ sind zahlreiche Weizenformen

„sortenrein" gemacht und in ihren Erträgen am Zuchtorte erheblich gesteigert worden. Das bekannteste Beispiel dieser Art lieferten die älteren Veredelungen des Square head-Weizens in Deutschland. Größe und Schwere, Bau und Besatz der Ähren waren die leitenden Gesichtspunkte bei der Auslese.

Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese. 1. Korn- und Ährenauslese. Es ist klar, daß sich die Ährenauswahl durch Auswahl und Nachzucht der „besten" Körner der ausgelesenen Ähren verschärfen läßt. Die „besten", d. h. größten und schwersten Körner sitzen bei Triticum vulgare zwar im allgemeinen in der Ährenmitte, jedoch ist die Zone der schwersten Körner nicht fixiert, sondern rückt je nach dem Bau der Ähre häufig in die untere Hälfte oder das untere Drittel der Ähre herab, wie durch Liebscher an dem Square head-Weizen, durch von Rümker an dem Spalding- und Martin Amber-Weizen durch genaue Ermittelungen festgestellt worden ist. Eine ähnliche Kornverteilung wie in der Ähre findet auch in den mehrblütigen (bei dem Square head bis 5 blütigen) Ährchen statt, indem, wie bereits Wollny zeigte, das an zweiter Stelle inserierte Korn das unterste und die oberen jedes Ährchens an Gewicht und Größe übertrifft. Die durch Wollny ermittelte Gesetzmäßigkeit ist durch von Rümker mehrfach bestätigt worden. Es betrug z. B. das Durchschnittsgewicht der Körner eines Ährchens bei dem Spalding-Weizen in der

	unteren Ährenhälfte	oberen Ährenhälfte
bei dem an 1. Stelle inserierten Korne	60,32 mg	52,37 mg
„ „ „ 2. „ „ „	68,42 „	60,71 „
„ „ „ 3. „ „ „	62,57 „	52,87 „
„ „ „ 4. „ „ „	51,53 „	30,55 „
„ „ „ 5. „ „ „	45,60 „	—

Hieraus ist zugleich das Übergewicht der unteren Ährenhälfte bezüglich der Mehrblütigkeit zu ersehen. Die obigen Ergebnisse über die Verteilung des Korngewichtes in der Ähre sind durch die späteren Untersuchungen von Feldmann, Fruwirth und Aborjan als allgemein zutreffend erkannt worden.

Die Nachzucht aus den schwersten Körnern ausgelesener Ähren ist bei dem Weizen oft und mit bedeutendem Erfolge (am Zuchtorte) geübt worden, und war, wie schon bemerkt, auch in dem Verfahren Hallets notwendigerweise enthalten.

Der Nachweis, daß die größten und schwersten Körner weitaus überwiegend den größten und schwersten Ähren entstammen, ist speziell

in bezug auf den Weizen durch Liebscher in umfänglicher Weise, d. h. durch Untersuchung von Tausenden von Ähren erbracht worden.

Bei den untersuchten Kulturformen (begrannter Square head und Martin Amber) wuchs die durchschnittliche Körnergröße mit der Größe des Fruchtstandes und die wenig zahlreichen allergrößten Körner wurden nur in den größten Ähren gefunden. Man kann also mittels der Sortiermaschine leicht ein Saatgut herstellen, welches die besten Körner sämtlicher besten Ähren des ganzen Feldes enthält und welches die Wirkung der Großkörnigkeit wenigstens mit einem sehr erheblichen Bruchteile der Wirkungen der Ährengröße des Saatgutes vereinigt.

Daß mit der Auswahl größter und schwerster Ähren auf Wüchsigkeit ausgelesen wird, lehren augenscheinlich die Erfolge des Halletschen Verfahrens. Mit großer Deutlichkeit geht dieser Sachverhalt aus den schönen Versuchen Clausens (siehe Auslese bei Roggen und Gerste) hervor. Seine bezüglichen Versuche mit Weizen sind leider durch Sperlingsfraß sehr gestört worden, ergeben aber gleichwohl in den vergleichsweisen Erträgen an Stroh und Spreu einen deutlichen Beleg für die Vererbung der größeren Produktionsfähigkeit großer, schwerer Ähren. Es ergaben nämlich:

	Stroh und Spreu g	Relativzahlen
Square head.		
Ernte vom Saatgut aus den großen Ähren	1103,5	100.
" " " " " kleinen "	937,8	87.
Probsteier Weizen.		
Ernte vom Saatgut aus den großen Ähren	1606,7	100.
" " " " " kleinen "	1458,4	91.

Man ist demnach berechtigt, anzunehmen, daß bei Erhaltung der Körner die Gewichtsmengen derselben ein ähnliches Zahlenverhältnis gezeigt hätten.

2. Auslese nach Form und Leistung. Korrelationen. Zu der Erkenntnis von der Notwendigkeit der Erzielung normaler, der Umgebung angepaßter bezw. anpassungsfähiger Kulturformen trat später die weitere wesentliche hinzu, daß bei der Auslese nicht nur die Ähre resp. deren Inhalt, sondern der Gesamtaufbau der Weizenpflanze berücksichtigt werden müsse. Zwar hatte bereits Hallet nebst der Ähren- und Kornentwickelung die Bestockung bezw. Halmzahl bei seiner Auslese als maßgebend erachtet, allein es geschah dies ohne Kenntnis der Wechselbeziehungen, welche die Eigenschaften einer Kulturpflanze miteinander verbinden und dahin wirken, daß, wenn die eine

sich ändert, auch die andern mehr oder weniger mit geändert werden. Die Wirkung des Halletschen Verfahrens war nicht nur die Hervorbringung von Mastformen ohne Vererbungskraft, sondern äußerte sich auch sehr bemerklich in den Nachteilen, welche die einseitige Steigerung der Wüchsigkeit unvermeidlich mit sich bringt: Verlängerung der Vegetationsperiode, Abnahme der Winterfestigkeit, geringe Qualität.[1]) Erst neuerdings wieder hat J. H. Mansholt in Holland bei Wiederholung des Halletschen Verfahrens nachgewiesen, daß durch die wechselseitigen Veränderungen der Pflanze bei Einhaltung dieser Methode, Spätreife, geringe Widerstandsfähigkeit gegen Frost und nasse Witterung die erzielten Vorteile der höheren Produktivität wieder wett gemacht werden. Erst mit Berücksichtigung des Gesamtaufbaues der Pflanze und der Wechselbeziehungen ihrer Organe ist die wissenschaftliche Basis für ein in Wahrheit rationelles Auslese- bezw. Züchtungsverfahren gegeben. Bei dem Weizen wurde der Anfang in dieser Richtung durch die Studien von v. Liebenberg gemacht. Seine Untersuchungsergebnisse lassen, ähnlich wie jene Liebschers bei dem Roggen, erkennen, daß mit der Zunahme der Halmlänge auch die Ährenlänge zunimmt, jedoch in einem geringeren Verhältnisse als jene; daß die Dichtigkeit, d. h. der Ährchenbesatz der Ähren sich mit abnehmender Ährenlänge vergrößert, indem die Spindelglieder sich verkürzen; daß ferner mit der Größe und Schwere der Ähren die Anzahl der Körner in einem Ährchen sich vermehrt, die größeren Ähren also auch die fruchtbareren sind; in derselben Richtung nimmt bekanntlich auch das Korngewicht zu. Es stehen somit Halm- und Ährenlänge, Halm- und Ährengewicht, Zahl der Körner einer Ähre, Fruchtbarkeit der Ährchen, Gewicht der Körner einer Ähre im allgemeinen im geraden Verhältnis zu einander. Es ist dies, wie bereits bei dem Roggen bemerkt, als ein Paralleleffekt der Wachstumsenergie (Symplasie) und nicht als eine eigentliche Korrelation aufzufassen. Der Standraum ist auf die Abmessung der einzelnen Teile und auf ihr gegenseitiges Verhältnis von weit größerer Wirkung als Düngung, Feuchtigkeit und Saatgutqualität und zwar hauptsächlich deshalb, weil durch die wechselnde Größe desselben das Bestockungsverhältnis geändert wird und mit diesem wieder die Halmlänge. Auch die Untersuchungen Liebschers, Edlers und v. Seelhorsts haben ergeben, daß weiter Standraum die Bestockung und die Halmzahl, nicht aber die Halmlänge befördert;

[1]) Das Nähere in des Verf. Schrift: Der Weizen in seinen Beziehungen zum Klima. Abschn. IX und X.

letztere nimmt im Gegenteil mit der Bestockung ab. Ferner geht mit der Verkürzung des Halmes eine Verdickung desselben und eine Abnahme der Internodienzahl Hand in Hand, jedoch haben, im Gegensatz zu der Liebscherschen Annahme, Halme mit geringerer Knotenzahl keine größere Ährenernte ergeben; gleichwohl war bei 4knotigen Halmen das Verhältnis von Ähren- und Strohgewicht enger als bei 5knotigen, d. h. jene produzierten relativ mehr Körner.[1]) Die Nachzucht aus größeren Ähren brachte stets Pflanzen mit größeren Ähren und stärkeren, längeren und knotenreicheren Halmen hervor, als die Nachzucht aus kleineren Ähren. Edler hat später ähnliche Untersuchungen über den Einfluß der Halmgliederanzahl auf die Ertragsfähigkeit bei dem Noë-Sommerweizen angestellt und gefunden, daß sich die Pflanzen mit wenig Halmgliedern in ihrer Nachzucht im Jugendstadium sehr langsam entwickeln, später aber die Nachzucht der mehrgliedrigen Pflanzen einholen. Ferner hatte die Nachzucht der Pflanzen mit weniger, d. h. 5 Halmgliedern einen steiferen Halm, eine um 12—23 % stärkere Bestockung und einen höheren Kornertrag als die Nachzucht der Pflanzen mit 6 Halmgliedern. Da die Ährenentwickelung bei den 5knotigen Pflanzen keine bessere war, ist der höhere Ertrag lediglich der stärkeren Bestockung zuzuschreiben. Die Resultate wurden erzielt auf Grund der Vergleiche von 400—600 Einzelpflanzen jeder Gruppe. Im ganzen stehen sie mit den früher erwähnten in guter Übereinstimmung.

Eine besondere Beachtung verdient der Umstand, daß mit der Abnahme der Zahl der oberirdischen Halmglieder die Dicke (Steifheit) des Halmes zunimmt, während sich gleichzeitig das oberste Internodium verlängert, das unterste verkürzt. In demselben Sinne wächst die Standfestigkeit des Halmes, eine bei dem Weizen, der in seinen kontinentalen Landrassen stark dem Lagern unterworfen ist, sehr wichtige Eigenschaft. Starke, lagerfeste Halme entsprechen dem von Nowacki aufgestellten „Gesetz“ vom arithmetischen Mittel bezüglich der Halmlänge der Internodien nicht, indem sich die letzteren bei solchen Halmen nach unten in einem stärkeren Verhältnis verkürzen, als dem Gesetze entspricht.

---

[1]) Auch soll mit einer Vermehrung der Internodien- resp. Knotenzahl eine geringe Verkürzung der Ähre und dichterer Besatz parallel gehen. Die Internodienzahl wird in nassen (strohwüchsigen) Jahren vergrößert durch Streckung aller Anlagen von Internodien, während in trockenen, weniger strohwüchsigen Jahren eine größere Anzahl der in der Anlage vorhandenen Internodien nicht zur Streckung kommt. Die verschiedenen Kulturformen scheinen aber verschieden auf diesen klimatischen bezw. Witterungseinfluß zu reagieren (Liebscher).

Nach Liebscher nimmt mit dem Grade dieser Abweichung die Tragfähigkeit und Halmstärke zu (und damit auch das Ährengewicht und der Kornertrag). Leider kann von einer Erblichkeit eines bestimmten Halmaufbaues, schon mit Rücksicht darauf, daß Feuchtigkeit, Düngung und Standraum hierin mancherlei Variationen hervorrufen, im strengen Sinne wohl kaum die Rede sein und es wird demnach auch der züchterische Wert dieses Merkmales nur ein beschränkter sein können. Man legt daher, so wie bei dem Roggen, zurzeit weniger Gewicht auf die Internodienzahl und Gliederungsweise des Halmes, sondern beachtet vielmehr gleichmäßige Höhe der Halme, gut gebaute, vollbesetzte Ähren, hohen Kornanteil, und ist bestrebt, die Auslese durch direkte Feststellung dieser Wertmerkmale zu vervollkommnen.

Hinsichtlich der Bestockung als züchterisches Moment ist auf das bei dem Roggen Gesagte zu verweisen. Weil von äußeren Momenten wie Ernährung, Feuchtigkeit und Standraum abhängig, kann von einer strengen Erblichkeit des Bestockungsgrades nicht gesprochen werden. Inwiefern der Bestockungsgrad auf Halmzahl, Halmlänge, Bau des Halmes und Ährengröße zurückwirkt, ist bereits oben ausgeführt. So wie bei dem Roggen, so wird auch bei dem Weizen, insbesondere Winterweizen, auf eine gute mittlere Bestockung[1]) mit Rücksicht auf besseren Schutz gegen Auswinterung hinzuarbeiten sein. Dabei werden enggestellte, gleichmäßig lange Halme (Parallelbestockung) angestrebt. Durch keine Hilfsmittel vermag der Züchter auf den Bestockungsgrad so einzuwirken, wie durch konstante Einhaltung eines zweckentsprechenden Wachsraumes.

Hinsichtlich der korrelativen Beziehungen, welche in der Ausbildung und qualitativen Beschaffenheit der Weizenfrucht je nach Klima, Boden und Kultur zur Geltung kommen, ist auf das oben S. 151 u. ff. Gesagte zu verweisen.

Die Unvereinbarkeit zwischen Winterhärte und hoher Produktionsfähigkeit (hohem Ertrag) zeigt zwar viele örtliche, in ihren Ursachen noch nicht genügend erforschte Ausnahmen, ist aber im allgemeinen, soweit ganze Ländergebiete in Betracht kommen, eine unbestreitbare und physiologisch auch wohl begründete Tatsache, hinsichtlich welcher in des Verf. Buch: Der Weizen in seinen Beziehungen zum Klima, Abschn. X eine ausführlichere Darstellung gegeben ist. Alle züchterischen Bestrebungen, hohen Ertrag, d. h. einen Ertrag, wie ihn

[1]) Einer mittleren Bestockung entsprechen 4—8 Halme pro Pflanze. Der Kornprozentanteil und der durchschnittliche Kornertrag pro Halm pflegt in diesen Grenzen der günstigste zu sein.

der gut durchwinterte Square head z. B. in der Provinz Sachsen liefert, mit hervorragender Winterhärte zu vereinigen, haben entweder zu keinen oder zu recht mäßigen, und wenn ausnahmsweise sehr günstigen, so gewiß nur vorübergehenden Erfolgen geführt. Wenn neuerdings wieder von solchen namhaften Erfolgen aus Dänemark berichtet wird, so scheinen die Berichterstatter zu vergessen, daß der dänische Inselwinter sich mit dem kontinentalen Winter von Mittel- oder Osteuropa nicht messen kann, und daß eine sehr ertragreiche Weizenform, welche sich dort als „winterfest" erweist, in Ostpreußen, Posen, Preußisch-Schlesien, in Böhmen oder Mähren, von östlicheren Gebieten ganz zu schweigen, es nicht mehr zu sein braucht. Von den Svalöfer „winterharten" Square head-Zuchten wäre vergleichsweise dasselbe zu sagen. Man denkt nur immer an die nördliche Lage von Svalöf und vergißt, daß die Südspitze von Schweden einen milderen und schädlichen Temperaturextremen weniger ausgesetzten Winter hat, als die vorgenannten kontinentalen Gebiete.[1]) Man muß daher zwischen Winterhärte und Winterhärte je nach der klimatischen Provinz, in welcher die betreffenden Beobachtungen gemacht sind, unterscheiden.

Auslese nach Winterfestigkeit ist bei dem Weizen schon wiederholt versucht worden. In Svalöf, wo auf Individualzucht mit Rücksicht auf konstante, wohlcharakterisierte Formen das größte Gewicht gelegt wird, bemüht man sich, die Winterfestigkeit durch Fortzucht nach einzelnen Pflanzen, die einen „schweren" Winter überdauert haben, zu steigern. Auch hat man dort nach einem Zusammenhang zwischen Ährentypus und Winterfestigkeit gesucht und glaubt gefunden zu haben, daß winterfeste Formen zahlreicher sind bei dünnährigen als bei dichtährigen Typen. Auch sind unter den Typen mit behaarten Ähren winterharte Formen „gegenwärtig" häufiger, wobei jedoch zu bemerken ist, daß Behaarung auch unter den sehr empfindlichen englischen Formen, so z. B. beim Essex-Weizen vorkommt. Neuestens behauptet Pitsch-Wageningen, daß eine frische dunkelgrüne Farbe ein Zeichen von Winterfestigkeit sei. Nach ihm lassen sich „sehr winterharte" Sorten im Herbst, durch ihre meist dunkelgrünen, schmalen Blätter, die sich, platt auf den Boden gedrückt, zwischen den Erd-

[1]) So beträgt z. B. die mittlere Wintertemperatur in Lund (Südschweden, Schonen) — 0,5° C., in Südmähren (Göding, Raigern, Dürnholz) — 1,3, — 1,4, — 1,9° C. Auch der Winter von Niederösterreich ist durchschnittlich kälter, als jener von Südschweden. Vergl.: Der Weizen in seiner Beziehung zum Klima, S. 15, 17 und 21.

krümeln gleichsam verkriechen, von den weniger winterharten unterscheiden, deren Blätter mehr sommerkornartig aufrecht stehen. Ähnliche Beobachtungen sind auch anderwärts gemacht worden, und sie bestätigen die vom Verf. in seiner oben zitierten Schrift (S. 144) vertretene Anschauung, daß Frosthärte mit „trockener" Konstitution der Weizenpflanze (d. h. dünnen, jedoch zähen Halmen, schlanken Ähren und schmalen, gewundenen Blättern) verbunden ist. Auf diesem noch wenig erforschten Gebiete sind weitere Beobachtungen sowie experimentelle Untersuchungen dringend erwünscht.

Weitere Beziehungen zwischen Form und Leistung werden in der folgenden Darstellung von Square head-Züchtungen in Deutschland Erwähnung finden.

Erfahrungen bei der Veredelungsauslese des Square head-Weizens in Deutschland. Der Square head (englischer Dickkopfweizen, vergl. S. 140) gilt zurzeit im westlichen Deutschland (Westelbien) als die ertragreichste Kulturform. Er soll seine Entstehung einer spontanen Variation verdanken, welche in einem Weizenfelde in Yorkshire Mitte der 60er Jahre des vorigen Jahrhunderts gefunden worden ist. Im Jahre 1868 züchtete ihn Scholey (Yorkshire) und 1869 S. D. Shirreff (Schottland). Shirreff, nachdem der Weizen benannt wurde, baute ihn in landesüblicher Weise in einer Stärke von 120—130 kg pro Hektar auf 25 cm Reihenentfernung an, präparierte aber das Saatgut peinlich.[1]) Mitte der 70er Jahre kam der Weizen durch J. L. Jensen, welcher ihn bei Shirreff kennen lernte, nach Dänemark, wo er, durch Nachbau im eigenen Lande vermehrt, 1879 bereits die Hälfte des gesamten Weizenareales einnahm und alle einheimischen Sorten im Ertrage übertraf; auch soll er gegenüber der schottischen Originalsaat durch Anpassung an das dänische Klima winterfester geworden sein (Jensen). Der deutsche Züchter F. Heine bezog den Square head 1876 aus Dänemark, später auch direkt aus Schottland und erhielt auffallend verschiedene Formen hinsichtlich der Ährenbildung. Von 1877 ab machte er ihn durch Auswahl typischer, schwerer Ähren sortenrein. Er wählte zum Nachbau vollkörnige, nach oben sich etwas verbreiternde (kolbige) Ähren mit dichtem Besatz, aus welchen wieder die besten (vollkörnigen) und schwersten Ähren ausgesucht wurden; später fand auch Auswahl nach Ährengewicht (3—4 g) statt. So entstand „Heines verbesserter Square

[1]) Breymann, E., Bericht über eine im Auftrage der Friedrich-Wilhelm-Viktoria-Stiftung unternommene Reise nach England. Landw. Jahrbücher VII, 1878.

head", der in Kloster Hadmersleben (Prov. Sachsen) im zehnjährigen Durchschnitt (1883—1893) 1764 Pfd. Korn pro Morgen (3528 kg pro Hektar) ergeben hatte. Der damalige Maximalertrag Heines betrug 4927 kg pro Hektar.

Das Ziel der Auslese, welchem allenthalben nachgestrebt wurde, war: hoher Ertrag bei geringer Strohwüchsigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Lager. Früher glaubte man dies zu erreichen durch Auswahl von sich gut bestockenden, halmstarken Pflanzen mit langen Ähren und gleichmäßigem Besatz. Die einseitige Rücksichtnahme auf Halmstärke sowie Ährenlänge brachte aber Strohwüchsigkeit und ein geringeres Kornprozent, auch wurde die Lagerfestigkeit infolgedessen geringer. Die höchsten relativen und auch absoluten Kornerträge lieferten jene Zuchten, welche nicht lange, gleichmäßig besetzte, quadratische, sondern kolbige Ähren besaßen, d. h. solche, deren Besatz nach oben an Dichte beträchtlich zunahm. Damit war stets ein kurzes starkes Stroh verbunden. Die neueren Zuchten von Heine, Strube, Mette, Steiger u. a. lassen die Rücksichtnahme auf diesen Umstand erkennen und erstreben möglichste Gleichartigkeit in der Entwickelung dieser Eigenschaften. Familienzucht wird bevorzugt. So geschieht z. B. die Auswahl bester Stöcke bei Strube (Schlanstedt) im Zuchtgarten nach dem Augenschein. Sodann wird an diesen Stöcken festgestellt: Ährenzahl, Halm- und Ährenlänge, Ährengewicht, sowie Gesamt- und Durchschnittsgewicht der Ähren einer Pflanze und Strohgewicht. Von den auf diese Weise ausgewählten, besten Stöcken wird das Gewicht und die Zahl der Körner jeder Ähre ermittelt. Nunmehr werden aus den ertragreichsten Familien die wertvollsten Pflanzen herausgesucht, die die Mutterpflanzen für die neuen Familien zu bilden haben.[1]) In den von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft durchgeführten Anbauversuchen haben die in Rede stehenden Zuchten bezüglich des Kornertrages den Sieg über die anderen gestreckteren und strohwüchsigeren davongetragen. Es haben sich „mit ganz feststehender Regelmäßigkeit" die kolbigen Ähren mit nach oben zu dichter werdendem Ährchenbesatz als die kornreicheren erwiesen gegenüber den gestreckteren, gleichmäßiger besetzten. Da sie an kürzeren, steiferen Halmen sitzen, bietet ihre Verwendung zur Zucht außerdem den Vorteil, daß in der Nachkommenschaft die Lagerfestigkeit gesteigert wird. Anderseits hat aber J. H. Mansholt mit Recht darauf hingewiesen, daß es gefährlich sei, die Keulenform ins Extreme zu treiben, da alsdann der Besatz im unteren Teile

[1]) Eckenbrecher, v., Besichtigung von Saatzuchtwirtschaften. Jahrb. der D. L.-G. 1904.

der Ährenspindel zu locker, im oberen Teile zu dicht werden müßte, was notwendigerweise mit einer zu ungleichartigen Entwickelung der Körner verbunden wäre. Im übrigen legt der Holländer Mansholt wie die deutschen Züchter Wert auf enggestellte, gleichmäßig lange Halme (Parallelbestockung), ferner auf ein möglicht großes Ährengewicht im Verhältnis zum Pflanzengewicht oder, was dasselbe ist, auf einen möglichst großen Kornanteil. Mansholt will die Züchtung auf Leistung nicht im Sinne größtmöglicher Produktion, sondern in „ökonomischer Verwertung der aufgenommenen Nahrung“ aufgefaßt wissen. Der Prozentsatz des Ährengewichts, bezogen auf die ganze Pflanze, schwankte bei seiner Elite von 40—42,9 %. Das Gewicht der schwersten Ähren betrug 5,889 g mit 81,6 % Kornanteil.

Bei dem 4jährigen (1895/96—1898/99) Konkurrenzanbau der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft war der Durchschnittsertrag aller Zuchten (10 Züchter) 3298 kg. Die besten Zuchten (Mette, Strube, Steiger II) lieferten über 3300 kg, im Maximum 3352 kg durchschnittlich pro Hektar; sie waren zugleich die strohärmsten und lagerfestesten, demgemäß war auch ihr Kornanteil der größte; er schwankte von 35,2—37,5 %. Der mittlere Strohertrag war 5869 kg pro Hektar. Alle modernen Square head-Zuchten erwiesen sich als sehr proteinarm sowohl in Körnern als Stroh. Nach Maercker (Lauchstädt, I. Bericht) enthielten die Körner 9,21, das Stroh 1,22 % Protein im Mittel, weit weniger als dem Durchschnitt der nicht gezüchteten „Landsorten“ entspricht. Auf gleichen Flächen erntete man durch den proteinarmen Square head trotz seiner höheren Ertragsfähigkeit erheblich weniger Protein, namentlich im Stroh, als durch die anderen proteinreicheren aber ertragsarmen Kulturformen.

Seit den großen Verheerungen, welche der Winter 1900/01 bei dem Square head angerichtet hat, sind die züchterischen Bestrebungen hauptsächlich auf Heranbildung weniger frostempfindlicher Abänderungen dieser wertvollen Kulturform gerichtet gewesen. Solche widerstandsfähige Züchtungen sollen in O. Cimbals (Frömsdorf, Preuß.-Schlesien) Elite-Square head und in den Züchtungen Svalöfer Herkunft: Topp Square head, Renodlade Square head, Extra Square head und Grenadierweizen vorliegen.[1]) Hinsichtlich der Heranbildung der Winterfestigkeit ist das oben S. 210 Gesagte zu vergleichen. Cimbal

[1]) Indessen sind aber auch die Svalöfer Züchtungen in Ostelbien, namentlich Ostpreußen, durch den Winter hart mitgenommen worden (Buhlert, Anbauversuche des Ostpreuß. Saatbauvereins mit Roggen und Weizen 1904/05, D. L.-P. 1906, Nr. 6).

legte sein Versuchsfeld auf einer den Winterstürmen ausgesetzten Stelle an, düngt nur schwach, sät sehr spät und will auf diese Art, d. h. durch Fortzucht des Überlebenden zu widerstandsfähigen Mutterpflanzen kommen. Ob mit zunehmender Winterfestigkeit die Produktionsfähigkeit der gezüchteten Weizen wird auf der bisherigen Höhe erhalten werden können, bleibt abzuwarten und ist nach allem, was wir über die Beziehungen zwischen Winterhärte und Ertrag wissen, wenig wahrscheinlich.[1])

Über andere Zuchten von „Dickkopfweizen", unter welchem Ausdruck man heute nicht nur Square head-Formen, sondern überhaupt alle Weizen mit dicker kolbiger Ähre vereinigt, vergl. v. Rümker: „Über Sortenauswahl bei Getreide", Berlin 1907. (Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau, Heft 5.)

In neuester Zeit beginnt man auch bei dem Weizen sein Augenmerk auf die Verbesserung der Landrassen zu richten, besonders in Gegenden, welche wegen ihrer kontinentalen Lage oder ihres rauhen Gebirgsklimas für den Square head und die anderen empfindlichen westländischen Kulturformen nicht mehr geeignet sind. Jedoch ist mit methodischer Auslese kaum der Anfang gemacht. Ohne Frage winken hier Erfolge, aber es wäre verfehlt, zu hoffen, daß diese sehr groß sein könnten, schon deshalb, weil die „Variationsbreite" nach der größeren Ertragsfähigkeit hin infolge des ungünstigen Klimas eine beschränkte bleiben muß. Aus diesem Grunde werden auch die züchterischen Erfolge, insofern sich diese in der Produktionsfähigkeit ausdrücken, im allgemeinen nur mäßige sein. Gleichwohl hat die Sache, da nicht unerhebliche Ertragssteigerungen in Aussicht stehen, eine praktisch sehr wichtige Seite. In der bezeichneten Richtung haben sich in Deutschland namentlich v. Arnim-Criewen und Strube-Sallschütz verdient gemacht.

v. Arnim-Criewen sucht im ostelbischen Klima auf geringerem Weizenboden Landrassen durch das Stammzuchtverfahren in ihrer Standfestigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Auswinterung und Rost zu verbessern. Ausgang der Züchtung bilden hervorragende Mutterpflanzen aus geeignet scheinenden Feldern. Als besonders

---

[1]) von Seelhorst. Über Zucht und Anbaugebiete der Rassen unserer Getreidearten in Westdeutschland, Jahrb. d. D. L.-G. 1903, S. 255. Aus den vom Verf. gesammelten Berichten geht hervor, daß ein Unterschied zwischen den Square head-Zuchten, welche längere Zeit an Ort und Stelle gebaut sind, und den neu eingeführten besteht. In den Berichten wird gesagt, daß der erstere viel winterfester, jedoch weniger ertragreich sei, als der letztere.

widerstandsfähig bei guten Erträgen soll sich der „Criewener Winterweizen“ (Nr. 104) erwiesen haben. Strube (Sallschütz bei Guhrau) ist bemüht, den alten schlesischen Sommerbartweizen, von dem nur mehr Reste vorhanden waren, durch Ähren- und Kornauswahl ertragreicher zu machen. (Bezüglich Strubes Sommerbartweizen siehe S. 144.) Die allermeisten Veredelungsversuche mit den einheimischen Landrassen sind noch zu jung, um ein abschließendes Urteil über ihren Kulturwert zu gestatten.

Auslese spontaner Variationen (Mutationen). Diese haben nicht selten den Ausgangspunkt für neue Kulturformen gebildet. Eines der wichtigsten Beispiele liefert der Square head selbst, unter der Voraussetzung, daß die Angabe, daß er seine Entstehung einer spontanen Variation verdanke, richtig ist (siehe oben). Auch die durch Halm- und Ährenlänge bezw. Ährenbildung differierenden Square head-Familien Beselers sind spontan entstanden, ebenso der begrannte Square head. Die durch Beseler ausgelesenen Square head-Typen — a) langhalmig mit gestreckter Ähre; b) mittellanghalmig mit mehr gedrungener Ähre; c) kurzhalmig mit kleiner, teilweise krüppelhafter Ähre — zeigten hervorragende Erblichkeit. Der Protein- und Klebergehalt der Körner stellte sich bei den mittellangen Halmen mit mehr gedrungenen Ähren am günstigsten. Beseler (jetzt Weende bei Göttingen) züchtet jetzt im ganzen 5 Typen weiter, welche „Beselers Square head Nr. 1—5“ benannt sind und sich „scharf voneinander unterscheiden“ in Halmlänge, in Ährenlänge und Ährenform. Bei den 3jährigen Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft mit verschiedenen Square head-Typen hat sich herausgestellt, daß die Formen mit mittellangem Halm und mittellanger Ähre und mit dichterem Ährenbestand im oberen Teile der Ähre auf tiefgründigem Boden bei reichlicher Ernährung am sichersten die höchsten Körnererträge liefern. Auf leichterem Boden und geringeren Düngergaben geben nicht selten die Formen mit längeren Halmen einen etwas höheren Körnerertrag als die mittellangen; anderseits können auch die ganz kurzen Formen einmal höhere Körnererträge liefern als die mittellangen und zwar bei besonders starker Stickstoffzufuhr und in regenreichen Sommern, da sie vermöge ihres kurzen Halmes noch widerstandsfähiger sind als jene. Auch aus dem roten Moldweizen (Molds red prolific) hat Beseler zwei Formen mit sehr ungleicher Halmlänge herausgezüchtet, von denen der kurzhalmige auffallend lagerfester ist.[1])

[1]) Beseler, O., Über Pflanzenzüchtung und deren Ausnutzung durch die Praxis. Fühlings landw. Zeitung 1904, S. 623.

Kurz- und langhalmige Square head-Formen traten des weiteren in den Zuchten F. Heines (Kloster Hadmersleben) zutage. Die kurzhalmigen (mit kurzen, kolbigen Ähren) waren den langhalmigen in Ährengewicht, in Kornzahl und Korngewicht überlegen; sie besaßen weniger Internodien und die unteren waren kräftiger gebaut. Auch zeigten die kurzen Formen stärkere Bestockung und ergaben höheren Ertrag. Diese Resultate stehen in guter Übereinstimmung mit den Beobachtungen Edlers bei dem Noë-Sommerweizen (siehe oben S. 208).

Eine weitere, praktisch vielleicht nicht unwichtige Variation des Square head besteht darin, daß gelegentlich begrannte Formen auftreten. Solche scheinen bereits in dem englischen Original vorhanden gewesen zu sein, treten aber auch im deutschen Nachbau gelegentlich auf; so wurde eine begrannte Form 1885 im Göttinger Versuchsfeld von Drechsler gefunden und von Edler nach Pflanzen-, Ähren- und Kornauslese gezüchtet. Auch F. Heine hat eine solche aus einem englischen Square head ausgelesen und züchterisch weitergebildet usw. Dem begrannten Square head werden gegenüber dem unbegrannten zugeschrieben: stärkere Bestockung, größere Widerstandsfähigkeit gegen Frost, Nässe und Trockenheit; auch scheint er Windschlag besser zu vertragen bezw. die Körner, infolge der den Schlag abmildernden Wirkung der federnden Grannen, besser festzuhalten. Die Konstanz soll jedoch keine zuverlässige sein. Das Auftreten von begrannten Formen bei grannenlosem Weizen oder umgekehrt ist übrigens eine ganz allgemein zu beobachtende Erscheinung.

Endlich wären hier die Züchtungsbestrebungen M. Fischers zu erwähnen, welchem es binnen wenigen Generationen gelungen ist, durch Kornauslese aus Beselers und Steigers Square head zwei gegensätzliche Zuchtformen so zu scheiden, daß auf der einen Seite ein intensiv braunkörniger, glasiger, harter, auf der anderen Seite ein mehliger, milder, „weißer" Weizen vorzuliegen schien. Die braunkörnige, glasige Zuchtform entwickelte sich rascher vom Anbeginn der Vegetation als die weißkörnige; dagegen war die letztere besser durch den Winter gekommen, die braune größtenteils ausgewintert, jedoch nur deshalb, weil sie in der Entwickelung zuweit vorgeschritten war, nicht wegen ihrer an und für sich größeren Empfindlichkeit. Die Fortzucht der braunkörnigen Form soll mit Rücksicht auf ihre wahrscheinlich größere Widerstandsfähigkeit im Auge behalten geworden sein. Hinsichtlich der Beziehungen der Farbe des Weizenkorns zu anderen Eigenschaften ist das oben S. 151 Gesagte zu vergleichen.

Züchtung nach Kornfarbe, wie bei dem Roggen, scheint bei dem Weizen noch nicht durchgeführt zu sein.

Von älteren Beispielen der Auslese spontaner Variationen sei der Fenton-Weizen genannt, der 1835 von Robert Hope als spontane Form gefunden sein soll, ferner die Züchtungen von Patrik Shirreff (Mungoswells, Shirreff beardet u. a.), über welche von seiten des Züchters selbst ausführliche Mitteilungen vorliegen, die jetzt aber allem Anscheine nach wieder verschwunden sind. Rimpau fand unter dem rotspelzigen, unbegrannten deutschen Landweizen einige Individuen mit begrannten Ähren, sowie weißspelzige Formen in größerer Anzahl vor, ferner zwei Pflanzen mit sehr kurzen, roten Ähren und kurzem straffen Stroh. Unter der Nachzucht des weißspelzigen Weizens zeigten sich alle Schattierungen von weiß und rot; durch fortgesetzte Auswahl der hellsten Ähren gelang es ihm, die Nachkommenschaft fast ganz frei von roten Ähren zu machen. Eine praktische Bedeutung haben diese Zuchtprodukte jedoch nicht erlangt, wie denn überhaupt die Fortzucht von Mutationsformen bei dem Weizen sich als eine (mit Ausnahme vielleicht des Square head) recht unsichere erwiesen hat. „Man wird oft Dutzende von Variationen ziehen, die anfangs recht gut scheinen, die sich aber beim Anbau im großen als wertlos erweisen, bevor man eine wirklich gute neue Sorte erhält" (Rimpau).

Des unvermittelten Auftretens von Langjährigkeit (Rückschlag auf die Stammform?) infolge von Frostwirkung in der Jugend oder Steinbrandfall wurde schon (S. 141) gedacht. Verf. konnte die gleiche Beobachtung bei dem bezüglich der Ährenform dem Square head nahestehenden Teversonweizen machen. Die wenigen Stöcke, welche den Winter 1906/07 im Versuchsgarten überlebt hatten, brachten in der Mehrzahl langgestreckte Ähren hervor, die in den früheren Jahren an dem Teverson nicht beobachtet worden waren.

Bastardierung. Versuche, Weizenbastarde hervorzubringen und weiter zu züchten, reichen bis ins 18. Jahrhundert zurück. Andrew Knight will 1795—96 durch Kreuzung mehrerer Weizenvarietäten Produkte mit großer Widerstandsfähigkeit erhalten haben (Darwin, Variieren II, 149). Maund erzog 1876 Weizenbastarde mit intermediaren Merkmalen und einer „großen Lebenskraft" (Gardeners Chronicle, Darwin a. a. O.). Raynbird erzielte durch Weizenkreuzungen mehrere Mittelformen (Shirreff, Rimpau). Patrik Shirreff beschreibt von ihm gemachte Kreuzungen von Aprilweizeu und Talawera und mehrere „vorzügliche" Varietäten, welche er auf diesem Wege gezogen hat (Inprovement of the Cereales, Edinburg und London

1873). Indessen haben eifrige Nachforschungen Rimpaus, Hesses u. a. in England hierüber nichts zutage fördern können.

In Frankreich hat sich H. Vilmorin vor mehr als 3 Jahrzehnten mit Weizenkreuzungen anhaltend beschäftigt. Seine Kreuzungsprodukte Aleph (blauer Noë × weißer Flandrischer), Dattel (Chiddam × Prinz Albert), Lamed (Prinz Albert × Noë) sind in die Großkultur übergegangen, jedoch scheint heutzutage nur der Dattelweizen, der in der Absicht gezüchtet worden war, die Qualität des Chiddam-Kornes mit dem Strohreichtum des Prinz Albert zu vereinigen, noch einige Verbreitung zu besitzen. Es bleibt abzuwarten, ob den neueren Kreuzungszüchtungen des Genannten (Blé hybride Bordier, Blé hybride de Tresor, Blé à grosse Tête) ein besseres Los beschieden sein wird. Blé hybride Bordier ist in Deutschland durch F. Heine versucht worden und stand dem Square head im Ertrage nahe.

Auch die nordamerikanischen Weizenzüchter wollen brauchbare, ja vorzügliche Weizenkreuzungen und noch dazu in sehr großer Anzahl hervorgebracht haben, allein die bezüglichen Nachrichten sind so wenig zuverlässig, daß es sich nicht verlohnt, darauf einzugehen.

In Deutschland hat sich auf dem Gebiete der Weizenkreuzungen W. Rimpau durch genaue Beschreibung des von ihm geübten Verfahrens und der erzielten Mischlinge große wissenschaftliche Verdienste erworben. Er begann seine dahin gerichteten Bemühungen in der ausgesprochenen Absicht, die Vorzüge der deutschen Landsorten (Winterfestigkeit, Kornqualität) mit der Ergiebigkeit der englischen Weizensorten zu vereinigen. Er kreuzte in dieser Absicht einen gelben englischen Kolbenweizen (Kessingland ?) mit einem sächsischen, roten Landweizen, ferner den englischen Rivet (siehe oben S. 146) mit demselben Landweizen und endlich den Rivet und Goldendrop mit einem roten Bartweizen, den er als spontane Variation im gemeinen sächsischen Landweizen gefunden hatte. Alle 4 Kreuzungen wurden als Wechselkreuzungen, d. h. mit Vertauschung der Geschlechtsfaktoren ausgeführt, im ganzen demnach 8 Kreuzungen zustande gebracht. Aus den Kreuzungen des Goldendrop mit dem rotspelzigen Bartweizen wurde in der zweiten Generation ein roter und ein weißer Kolbenweizen und ein roter und ein weißer Bartweizen ausgesucht, welche 4 Formen nach 7 Jahren vollkommen konstant geworden waren. Dieselben waren aber ebenso wenig winterfest als die zu ihrer Erzeugung verwendeten englischen Weizen. Auch aus der Kreuzung des Rivet mit dem rotspelzigen Bartweizen und dem gewöhnlichen sächsischen Landweizen war keine, irgend welchen Kulturwert ver-

sprechende Mittelform hervorgegangen. Dasselbe scheint in bezug auf die erzielten formenreichen Kreuzungsprodukte des Rivet und Square head der Fall gewesen zu sein. Die einzige Mischlingsform Rimpaus, welche in die Großkultur übergegangen ist und Kulturwert besitzt, ist der frühe Bastardweizen, eine Kreuzung von frühem, rotem, amerikanischem Weizen (♀) und Square head (♂). Die erste 1883 erzielte Generation war der Mutterpflanze sehr ähnlich und völlig gleichförmig, in der zweiten Generation (1884) traten neben vielen roten völlig weiße und viele mischfarbige Ähren auf, die lockere langgestreckte Ährenform des Amerikaners war vorherrschend, die Square head-Form selten. Es wurden 3 Ährenformen ausgelesen: kurze rote, lange weiße und kurze, dem Square head ähnliche weiße und zur Fortzucht benutzt. 1887 war die rotspelzige konstant, die beiden andern noch nicht. Zur Weiterzucht wurde nur die dem Square head ähnliche Form zurückbehalten; 1888 war sie völlig konstant, brachte ein volles gutes Korn und reifte um 8—10 Tage früher als der Square head; 1889 wurde sie als „früher Bastardweizen" in die Großkultur übergeführt. Nach Mitteilungen des Züchters lagert der frühe Bastardweizen entschieden leichter als Square head, dem er sonst im äußeren ähnlich ist, reift jedoch, wie erwähnt, früher und scheint noch zu gedeihen, wo der Square head infolge der Trockenheit des Klimas oder Bodens oder beider Faktoren ein verschrumpftes Korn liefert. Im Ertrage bleibt er gewöhnlich hinter dem Square head zurück.

Beſtehorn-Bebitz hat zahlreiche „Weizenkreuzungen" in den Handel gebracht, unter welchen der „Dividenden-Weizen" (angeblich brauner märkischer Weizen × Square head) am bekanntesten geworden ist und sich auch in den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft bewährt hat (Arb. d. D. L.-G. Heft 32). Rümker hat bereits hervorgehoben (Getreidezüchtung S. 163), daß Beſtehorns Weizenkreuzungen „infolge gänzlicher Vernachlässigung von Vorsichtsmaßregeln gegen Afterbestäubung" nicht vertrauenerweckend sind. Es verlohnt sich infolgedessen nicht, bei seinen Kreuzungsprodukten länger zu verweilen.

Leider hat auch der erfolgreiche schlesische Züchter O. Cimbal (Frömsdorf, Kreis Münsterberg, Preußisch-Schlesien) eine genaue Darstellung seines Kreuzungsverfahrens nicht gegeben. Er wollte die Eigenschaften der einheimischen winterfesten Landweizen (Frankensteiner, Braunschweiger Gelbweizen, Blumenweizen, schlesischer Kolben- und Grannenweizen) mit den hohen Erträgen der westländischen Rassen,

besonders des Square head vereinigen und nahm schon bei der Auswahl des den Winterstürmen ausgesetzten Versuchsfeldes auf die Heranziehung winterfester Formen Bedacht (vergl. S. 214). Viele Kreuzungsprodukte sind ihm unter diesen Umständen zugrunde gegangen; was am Leben blieb, wurde weiter gezüchtet. Auf diese Weise hat Cimbal seinen nach Ähren- und später auch nach Strohauswahl gezüchteten Square head winterhärter gemacht. Er hat ihn als Vaterpflanze bei der Kreuzung mit Braunschweigischem Gelbweizen, einer alten, in Schlesien gebauten, proteinreichen und winterfesten Landrasse benutzt und 4 Formen aus dieser Kreuzung gezogen (Neuer Gelbweizen, Zentenarweizen, Brauner Dickkopfweizen, Graf Zedlitz-Weizen), welche angeblich die Vorzüge beider Elternformen vereinigen sollen. Cimbal hat noch sehr viele andere Kreuzungen, wie z. B. solche des deutschen Blumenweizens mit Square head (Fürst Hatzfeld-Weizen) und des Banaters mit Square head durchgeführt, deren Wert noch erprobt werden muß.

Auch J. H. Mansholt (Westpolder, Groningen) betreibt Weizen-Kreuzungen unter Zugrundelegung des Square head und einer von ihm gefundenen Mutationsform („Flétumer"); letztere hat eine lange, ziemlich lockere Ähre, ein großes, rotes, volles Korn, steifhalmiges Stroh; sie gibt sichere, jedoch geringere Erträge als der Square head. In den Kreuzungsprodukten trat eine Form mit weißen Körnern auf, deren Inhalt er mit Erfolg weiter züchtete. Das Produkt (Mansholts weißer Square head II) hat eine lockere Ähre und ein um 4—6 cm längeres Stroh als der gewöhnliche Square head. Diese Kreuzung paßt für den milden Lehmboden, nicht aber für den schweren Ton, auf dem ein schönes weißes Korn nicht geerntet werden kann. Auf dem Ton wird das Korn rötlich oder mischfarbig (vergl. oben S. 136, Fußnote).

Pitsch und Broekema (Wageningen, Holland) kreuzten Square head mit weißem Zeeländer, einer alten Landrasse mit schönem, weißem Korn, aber schlaffem Stroh. Es fand Wechselkreuzung unter allen Vorsichtsmaßregeln statt. Der durch Kreuzbefruchtung erhaltene Samen wurde in Blumentöpfen ausgesät und die Pflanzen später ins Freiland versetzt. Bei der Auslese der Kreuzungsprodukte wurde besonders auf Länge und Steifheit des Strohes, auf Anzahl der Halme, auf lange, gut besetzte Ähren und auf eine gute Beschaffenheit des Kornes gesehen. Die erzielten Kreuzungsprodukte waren die folgenden:

Square head ♀ × Zeeländer ♂ = 1. Feiner weißer Weizen. Das Kreuzungsprodukt erwies sich sofort als konstant. 2. Roter Zee-

länder, aus derselben Kreuzung hervorgegangen. Einfluß der Mutterpflanze hier viel stärker, obgleich kein Square head-Typus.

Zeeländer ♀ × Square head ♂ ergab 3 Typen nach Kornfarbe (weiß, gemischt bis rot); Ähren gleichen mehr der Mutterpflanze.

Ferner kreuzten sie den alten englischen Essexweizen (mit behaarten Ähren) ♀ mit Bordeaux ♂ in der Absicht, die feine Qualität des Essex auf eine unbehaarte Ähre zu übertragen. Der erzielte Essex-Bastard war in Stroh und Ähren weiß, die Ähre jedoch unbehaart mit langen, vollen, weißen Körnern.

Pitsch führt hohe Erträge der obigen Kreuzungsprodukte an; sie sollen bei den Square head-Zeeländer Mischlingen höher gewesen sein als bei den Elternformen.

E. v. Tschermak erwähnt in seiner Abhandlung über Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1901) mehrere Weizenkreuzungen, die in Svalöf ausgeführt wurden; hauptsächlich handelte es sich um Kreuzungen von Svalöfer Square head und andern Kulturrassen mit Landweizen. Ob die Resultate für die Praxis von Wert sein werden, bleibt abzuwarten.

Th. H. Stoll-Meckesheim beschrieb einige, von ihm zustande gebrachten Kreuzungsprodukte von Spelz und Weizen, welche von ihm in der Absicht unternommen worden waren, den Spelz zu veredeln, d. h. namentlich ertragreicher zu machen unter Erhaltung der ihm eigenen Winterfestigkeit und vorzüglichen Qualität des Mehles. Wechselkreuzungen ergaben, daß der Weizen mit Pollen des Spelzes leichter zu befruchten ist, als umgekehrt. Rückschläge werden bei den Kreuzungsprodukten bis in die 4. Generation beobachtet. Es ist ihm bis jetzt gelungen, aus der zuerst (1894) ausgeführten Kreuzung Mains stand up ♀ × brauner Winterkolbenspelz ♂ zwei konstante Spelzformen, eine weiße und eine braune zu erziehen, „welche die gewünschten Eigenschaften bereits in befriedigendem Grade besitzen". Die braune ist früher konstant geworden und soll zu den besten Hoffnungen berechtigen. Stolls „früher Riesenspelz" ist ein Kreuzungsprodukt von Rivetweizen ♀ mit rotem Tiroler Spelz.

Selbstverständlich wäre für die theoretische Begründung und für den praktischen Erfolg der Kreuzungszucht bei dem Weizen, sowie bei dem Getreide überhaupt, die Auffindung von Vererbungsgesetzen, deren Kenntnis bekanntlich durch Gregor Mendel in seinen klassischen Forschungen über Erbsen- und Bohnenkreuzungen angebahnt worden ist, von der größten Bedeutung. Die dahin zielenden Bestrebungen

haben aber bisher zu praktisch verwertbaren Maßnahmen noch nicht geführt, sie haben vielmehr gezeigt, daß sich die aus den Kreuzungen der Getreiderassen ergebenden Mischformen dem Mendelschen Vererbungsschema entweder nicht oder nur in einzelnen Merkmalen unterordnen, bezw. daß sie sich sehr erheblich komplizierter gestalten. E. v. Tschermak hat in seiner oben zitierten Abhandlung auch die Gründe angeführt, warum die bisherigen Kreuzungsversuche mit Getreide sowohl an theoretischen Konsequenzen, wie an praktischen Erfolgen so arm waren. Die daran geknüpften Ratschläge, wie Kreuzungsversuche künftig auszuführen seien, um sie nach beiden Richtungen hin fruchtbarer zu gestalten, verdienten von den Getreidezüchtern gewürdigt zu werden.

Trotz den hervorgehobenen Schwierigkeiten kann die bestimmte Erwartung ausgesprochen werden, daß das Studium der Vererbungserscheinungen bei dem Getreide schon in absehbarer Zeit zu praktisch wichtigen Erfolgen führen wird, und zwar aus dem Grunde, weil sich trotz der obwaltenden Komplikationen bestimmte Gesetzmäßigkeiten bezüglich der Vererbung bezw. Wertigkeit der Merkmale erkennen lassen. Sind diese aber einmal hinlänglich erforscht, dann kann ihr richtunggebender Einfluß bei der Auslese unter den Nachkommen von Kreuzbefruchtungen nicht ausbleiben.

Hinsichtlich der bei den Weizenbastardierungen zutage getretenen Erscheinungen wird auf die ausführliche Darstellung v. Tschermaks in Fruwirths Pflanzenzüchtung, Bd. IV, S. 130 ff. verwiesen.

Literatur.

Aborjan, J., Die Nährstoffaufnahme des Weizens. Journ. f. Landw. 1902.

Appel, Zur Beurteilung der Sortenreinheit von Square-head-Weizenfeldern. Deutsche landw. Presse 1906, S. 465.

Arnim-Schlagenthin, Graf, Über das Auftreten erblicher Eigenschaften bei Weizen durch äußere Einflüsse. Jahresbericht der Vereinigung der angewandten Botanik 1906, S. 182.

Balland, Allgemeine Betrachtungen über den Weizen. Compt. rend. 1896, T. 123, p. 1303. (Zentralblatt für Agrikultur-Chemie 1898.)

Beseler, Ratschläge für die Kultur des englischen Weizens. (Nach Jahresbericht der Landwirtschaft, 2, 1887.)

Beseler und Maercker, Über Züchtung von Familien des Square head-Weizens mit verschiedenem Charakter. Magdeburger Zeitung (nach Jahresbericht der Landwirtschaft, 2, 1887).

Beseler, Über Pflanzenzüchtung und deren Ausnutzung durch die Praxis. Fühlings landw. Zeitung 1904, S. 623.

Blomeyer, A., Die Kultur der landwirtschaftl. Nutzpflanzen. 1. Bd., Leipzig 1889

Bogdanow, S., Album der in Südwest-Rußland gebauten Weizensorten. Kiew 1891. (Russisch.)

Braungart, Fortschritte in der Sommerweizenkultur. Fühlings landw. Zeitung 1891.

Breustedt-Schladen (Harz), Breustedts Getreidezüchtungen. Deutsche landw. Presse 1894, Nr. 79.

Bretfeld, v., Über die Wirkung äußerer Einflüsse auf die formale Ausgestaltung der Weizenpflanze. Landw. Versuchs-Stationen XXVII, 1882.

Breymann, E., Bericht über eine im Auftrage der Friedrich-Wilhelm-Viktoria-Stiftung unternommene Reise nach England. Landw. Jahrbücher VII, 1878.

Buhlert, Anbauversuche des Ostpreußischen Saatbauvereins mit Roggen und Weizen. Deutsche landw. Presse 1906, S. 27.

Burger, J., Lehrbuch der Landwirtschaft. 4. Aufl., Wien 1838.

Cimbal, O., Otto Cimbals Weizenzüchtungen. Deutsche landw. Presse 1892.

Derselbe, Erfahrungen mit der Durchwinterung verschiedener Weizensorten. Illustr. landw. Zeitung 1902.

Cserhaty, A., Über die Eigenschaften, welche die Qualität des Weizens bestimmen. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich, 1906.

De Candolle, A., Origine des plantes cultivées. Paris 1886.

Dehérain, Le blé et l'avoine aux champs d'exper. de Grignon 1894. Annales agron. XX.

Dehérain und Dupont, Über den Ursprung der Stärke im Getreidekorn (Weizen). Compt. rend. 1902, T. 133, p. 774.

Deininger, v., Studien über den Weizen. Groß-Kanizsa 1890.

Drechsler, Über das Gewichtsverhältnis der Körner zum Stroh bei gesundem Getreide. Journ. f. Landw. 1883.

Eckenbrecher, v., Besichtigung von Saatzuchtwirtschaften. Jahrb. der D. L.-G. 1904.

Edler und Liebscher, Über die Wirkung von Korn- und Ährengewicht des Saatgutes auf die Nachzucht. Journ. f. Landw. 1892.

Edler-Jena, Anbauversuche mit verschiedenen Square head-Zuchten. Arbeit. der D. L.-G. 53, 1900.

Derselbe, Zum Anbau von kleberreichen Weizen. Deutsche landw. Presse 1901, Nr. 8.

Derselbe, Die Ährenform des Square head-Weizens. Mitt. der D. L.-G. 1903, St. 3.

Derselbe, Über Ausartungen des Square head-Weizens. Illustr. landw. Zeitung 1904, S. 942. (Nach Fruwirth, Journ. f. Landw. 53, 1905, S. 90.)

Eriksson, J., Zur Kenntnis der Winterfestigkeit der Winterweizensorten. Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtschaft 1903.

Derselbe, Beiträge zur Systematik des kultivierten Weizens. Landw. Versuchs-Stationen XLV, 1895.

Falke-Leipzig, Ein neues Säeverfahren zum Schutz gegen das Auswintern des Wintergetreides. Deutsche landw. Presse 1904, Nr. 64 und Nr. 70.

Feilitzen, v., Über den Einfluß des Saatgutes, des Bodens und der Düngung auf die Beschaffenheit des Mehlkörpers des geernteten Kornes bei Sommerweizen und Gerste. Journ. f. Landw. 1904.

Feldmann, W., Beiträge zur Individualität des Saatkornes bei Weizen, Gerste und Erbsen. Bonn 1897.

Fischer, Christian, Spelzweizen. Deutsche landw. Presse 1906, S. 741.

Fruwirth, C., Über den Sitz des schwersten Kornes in den Fruchtständen bei Getreide. Wollnys Forschungen auf dem Gebiete der Agr.-Physik, 15, 1892.
Derselbe, Einiges zum Vergleich von Spelz (Dinkel) mit Weizen. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 6.
Derselbe, Das Blühen von Weizen und Hafer. Deutsche landw. Presse 1905, S. 737, 748.
Derselbe, Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen. Bd. IV. Berlin 1907.
Gerlach-Posen, Weizenanbauversuche in Pentkowo. Deutsche landw. Presse 1903, S. 628.
Girard, A., Über Zusammensetzung und Analyse der Weizenkörner. Compt. rend. 1897, T. 124, p. 876, 926.
Hankó und Gáspár, Die chemische Zusammensetzung des ungarischen Weizens. Fühlings landw. Zeitung 1904, S. 60, 90.
Hébert, M. A., Etude sur le développement du blé. Annales agron. 17, 1891.
Derselbe, Contribution à l'étude du développement des Céréales. Annales agron. 18, 1892.
Heine, F., Heines verbesserter Square head. Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 77.
Heusch Arpad, Schädlichkeit des Nebels für die Saaten. Österr. landw. Wochenbl. 1892, S. 226.
Heuzé, G., Les plantes alimentaires. Paris 1872.
Hoff, H. v., Das Gewichtsverhältnis der Körner zum Stroh bei Weizen, Roggen und Hafer. Inaug.-Dissert., Leipzig 1904.
Holdefleiß, P., Mehligkeit und Glasigkeit der Weizenkörner. J. Kühns Berichte XIV, 1900.
Derselbe, Beitrag zu der Frage: Wodurch können wir in Deutschland den kleberreichen ausländischen Weizen entbehrlich machen? Fühlings landw. Zeitung 1901.
Hoppenstedt-Hannover, Die Kultur der schweren Bodenarten, erläutert durch Feldbauversuche der wichtigsten Halm- und Hackfrüchte in den Jahren 1874 bis 1894. Landw. Jahrbücher XXIV, 1895.
Hotter, E., Über die Vorgänge bei der Nachreife des Weizens. Landw. Versuchs-Stationen XV, 1892, S. 356.
Kirsche, A., Über Umzüchtung von Winter-Square head zu Sommerweizen. Deutsche landw. Presse 1900, Nr. 15.
Kittlausz, K., Bericht über die durch F. Heine ausgeführten vergleichenden Anbauversuche zur Prüfung des Anbauwertes verschiedener Getreidespielarten. Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 74.
Klöpfer, Vergleichende Düngungsversuche mit schwefelsaurem Ammoniak und Chilesalpeter. Fühlings landw. Zeitung 1899.
Körnicke-Werner, Handbuch des Getreidebaues, I und II. Berlin 1885.
Kühn, J., Die Behandlung ausgewinterter Weizensaaten. Illustr. landw. Zeitung 1901, Nr. 24.
Lang, H., Ausartungen des Square head. Illustr. landw. Zeitung 1904, S. 1173 und 1174. (Nach Fruwirth, Journ. f. Landw. 53, 1905, S. 191.)
Lawes, J. B., und Gilbert, J. H., On some points in the composition of wheat-grain, its products etc. London 1857. (Zitiert nach König und Bömer, Genußmittel, IV. Aufl., S. 376.)

Dieselben, Über den ununterbrochenen Anbau von Weizen auf dem Versuchsfelde zu Rothamsted. The Journal of the R. Agr. S. 1884. (Zitiert nach Zentralbl. f. Agrikulturchemie 1884.)

Le Couteur John, On the Varieties, Properties and Classification of Wheat. 1836.

Lehrenkrauß, A., Arbeiten der Saatzuchtwirtschaft Eckendorf im Jahre 1905. Illustr. landw. Zeitung 1905, S. 768—770. (Eckendorfer Square head.) (Nach Fruwirth, Journ. f. Landw. 54, 1906, S. 148.)

Liebenberg, v., Prüfung verschiedener Winterweizensorten. Mitt. d. Vereins z. Förd. d. landw. Versuchswesens in Österreich 1887, 1888, 1889.

Derselbe, Versuch über die Wirkung geteilter und später Chilesalpetergaben zu Winterweizen. Ebenda 1890, 1891.

Derselbe, Prüfung verschiedener Sommerweizensorten. Ebenda 1891.

Derselbe, Versuch über die entsprechendste Reihenweite bei der Kultur von Getreide. Ebenda 1891.

Derselbe, Über die Wirkung geteilter und später Chilesalpetergaben zu Winterweizen. Ebenda 1891.

Derselbe, Studien über den Weizen. Ebenda 1892, 1893, 1894, 1895, 1896.

Liebscher, G., Der Verlauf der Nährstoffaufnahme und seine Bedeutung für die Düngerlehre. Journ. f. Landw. 35, 1887.

Derselbe, Form und Gestalt der Ähren von Square head. Deutsche landw. Presse 1889, Nr. 90.

Derselbe, Form und Qualität der Ähren von Square head-Weizen. Deutsche landw. Presse 1890, Nr. 95.

Derselbe, Über das Nowackische Gesetz vom Bau der Getreidehalme und über die Bedeutung der Gliederzahl der Halme von Roggen und Weizen. Journ. f. Landw. 41, 1893.

Liebscher, Edler und Seelhorst, Züchtungsversuche mit Noë-Sommerweizen und Hafer. Journ. f. Landw. 45, 1897.

Loiseleur-Deslongchamps, M., Considération sur les Céréales et principalement sur les froments. Paris 1843.

Malert, Ch., Was können wir bei der Bestellung des Weizens tun, um das Auswintern desselben zu verhindern? Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 63.

Maercker, M., Anbauwert und Beschaffenheit der englischen Weizenvarietäten. Zeitschr. des landw. Zentralvereins der Prov. Sachsen XLIV, Heft 5.

Derselbe, Berichte über die Versuchswirtschaft Lauchstädt. I, Berlin, Parey 1898; II und III ebenda 1899.

Derselbe, Ziele des deutschen Weizenbaues und der Weizenzüchtung. Illustr. landw. Zeitung 1900, Nr. 77.

Derselbe, Die Aufgabe des Weizenbaues in der nächsten Zukunft zur Deckung des deutschen Weizenbedarfs durch Eigenbau. Illustr. landw. Zeitung 1901, Nr. 12.

Mansholt, J. H., Einiges über Getreidezüchtung. Deutsche landw. Presse 1898, Nr. 16.

Martinet, G., Expériences sur la sélection des Céréales. Tirage sp. de l'Annuaire agricole de la Suisse 1907.

Metzger, J., Landwirtschaftliche Pflanzenkunde. Heidelberg 1841.

Nilßon-Ehle, H., Zusammenstellung der Winterfestigkeit der Herbstweizensorten im Versuchsfelde Svalöfs in den Jahren 1898/99 und 1900/01. Sveriges Utsädes förenings Tidskrift 1901. (Botan. Zentralbl. 1902, Nr. 6.)

Derselbe, Die Härte der Weizensorten bei Svalöf im Winter 1904/05. Malmö 1905. Ref. Botan. Zentralbl. 1905, Nr. 44.

Nowacki, A., Anleitung zum Getreidebau. IV. Aufl., Berlin 1905.

Pagnoul, M. A., Expériences sur le blé cultivé dans un sable stérile. Annales agron. 17, 1891.

Pékar, Weizen und Mehl unserer Erde 1882.

Pitsch, O. (Wageningen), Erfahrungen und Resultate bei der Züchtung von neuen Pflanzenvarietäten. Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 23.

Derselbe, Erfahrungen und Resultate bei der Züchtung von neuen Pflanzenrassen. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 48.

Pierre, Isidore, Recherches experimentales sur le développement du blé. Paris 1866.

Richardson, C., The Composition of American Wheat and Corn. Washington 1884.

Richter, A., Die Bonitierung des Weizens seitens der Händler und Müller im Zusammenhang mit seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften. Fühlings landw. Zeitung 1896.

Rimpau, W., Züchtung neuer Getreidevarietäten. Landw. Jahrbücher VII, 1877. (Darin die ältere Literatur über die Blütenverhältnisse bei den Getreidearten.)

Derselbe, Das Blühen des Getreides. Landw. Jahrbücher XI, 1881.

Derselbe, Kreuzungsprodukte landwirtschaftlicher Kulturpflanzen. Landw. Jahrbücher XX, 1891.

Derselbe, Die Ergebnisse wissenschaftlicher Forschung und praktischer Erfahrung auf dem Gebiete der Saatgutzüchtung und Saatgutverwendung. Zeitschr. der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen 1897, Nr. 1.

Risler-Rimpau, Der Weizenbau. Berlin 1888.

Ritthausen, H., und Pott, R., Untersuchungen über den Einfluß einer an Stickstoff und Phosphorsäure reichen Düngung auf die Zusammensetzung der Pflanzen und Samen von Sommerweizen. Landw. Versuchs-Stationen 1873, S. 384.

Rümker, v., Anleitung zur Getreidezüchtung. Berlin 1889.

Derselbe, Über die Verteilung des Korngewichtes an dem Fruchtstande einiger Getreidesorten. Journ. f. Landw. 38, 1890.

Derselbe, Beitrag zur Geschichte des Square head. Fühlings landw. Zeitung 1893.

Derselbe, Über die neuere Entwickelung der Getreidezüchtung. Jahrb. der D. L.-G. XI, 1896.

Derselbe, Über Sortenauswahl bei Getreide mit Rücksicht auf Boden, Klima und Kulturzustand. Berlin 1907. (Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau, Heft 5.)

Schellenberg, H. C., Graubündens Getreidevarietäten. Bericht der schweizerischen Botan. Gesellschaft, Heft X, 1900.

Schindler, F., Welche Weizensorten sollen wir anbauen? Ein Beitrag zur Weizenbaufrage in Österreich. Wiener landw. Zeitung 1886. S.-A., 32 S.

Derselbe, Über den Anbau englischer Weizen in Österreich. Ebenda 1887, Nr. 56.

Derselbe, Der rote Moldweizen. Ebenda 1888, Nr. 64.

Derselbe, Drei beachtenswerte Sommerweizensorten. Ebenda 1888, Nr. 35.

Derselbe, Über den Anbau westländischer Weizensorten in Mähren. Ebenda 1889, Nr. 49.

Derselbe, Der Weizen in seinen Beziehungen zum Klima. Berlin 1893.

Schneidewind, Untersuchungen über den Wert des neuen 40 $^0/_0$igen Kalidüngesalzes gegenüber dem Kainit. Arbeit. der D. L.-G., Heft 81. Berlin 1903.
Schulze, B., Studien über die Entwickelung der Roggen- und Weizenpflanzen. Landw. Jahrbücher 1904.
Schwerz, J. N. v., Anleitung zum praktischen Ackerbau. 3 Bde., Stuttgart und Tübingen, 1823, 1825, 1828.
Seelhorst, v., Über Zucht und Anbaugebiete der Rassen unserer Getreidearten in Westdeutschland. Jahrb. der D. L.-G. 1903.
Sempolowski, A., Vierjährige vergleichende Anbauversuche mit Winterweizen. Deutsche landw. Presse 1898, Nr. 38.
Derselbe, Einiges über die Getreidezüchtung im Königreich Polen. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 26.
Shirreff, Improvement of the Cereals, printed for private circulation. Edinburg und London 1873.
Siegert, Über die Nachreife des Sommerweizens. Landw. Versuchs-Stationen VI, S. 134.
Solms-Laubach, Graf zu, Weizen und Tulpe und deren Geschichte. Leipzig 1899.
Stoll, Th. H., Einige Spelz-Weizenkreuzungen. Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 1.
Derselbe, Der Spelz, seine Geschichte, Kultur und Züchtung. 9 Textabbildungen. Berlin 1902.
Derselbe, Spelzneuzüchtung. Deutsche landw. Presse 1905, S. 506.
Strebel, E. B., Der Getreidebau. Stuttgart 1888.
Strube-Sallschütz, Strubes verbesserter schlesischer Sommerweizen. Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 9.
Thaer, A., Grundsätze der rationellen Landwirtschaft. 4 Bde. 4. Aufl. 1847.
Tschermak, E., Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung. Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1901.
Vilmorin, H. de, Les meilleurs blés. Description et culture des principales variétés des Froments d'hiver et de printemps. Paris 1880.
Derselbe, Cataloque methodique et systematique des Froments etc. Paris 1889.
Werner, H., Bericht über eine landw. Studienreise durch Ungarn. Landw. Jahrbücher IX, 1880.
Westermeier, N., Rivets Grannenweizen. Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 84.
Derselbe, Mains Stand up-Winterweizen. Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 90.
Derselbe, Korrelationserscheinungen bei dem Square head. Fühlings landw. Zeitung 1897.
Wittmack, L., Über den Klebergehalt der heute in Deutschland gebauten Weizensorten. Landw. Wochenschrift für die Prov. Schlesien IV, 15. (Jahresbericht der Landwirtschaft 15, 1900.)
Wohltmann, F., Pflanzenzüchtungen des Gutsbesitzers Otto Cimbal zu Frömsdorf (Schlesien). Deutsche landw. Presse 1894, Nr. 74 und Nr. 76.
Derselbe, Ein Versuch über das spezifische Düngerbedürfnis unserer Kulturpflanzen. Fühlings landw. Zeitung 1898.
Wolffenstein, O., Über spanische Weizenvarietäten. Landw. Jahrbücher VI, 1877.

Die Gerste.

Wenn auch die Flächen, welche die Gerste in Mittel- und Nordeuropa einnimmt, gegenüber den Arealen des Roggens oder Weizens sehr beträchtlich zurücktreten, so ist doch die Bedeutung der Gerste als Nahrungs- und Industriepflanze eine sehr große; als letztere, d. h. als Braugerste und als Malzgerste im weiteren Sinne, hat sie, im Zusammenhang mit dem enorm anwachsenden Bierverbrauch, in den in Rede stehenden Ländern außerordentlich an Ausdehnung gewonnen und steht in dieser Beziehung allen andern Industriepflanzen voran. Als eigentliche Brotfrucht spielt sie nur im äußersten Norden der europäischen Getreidezone sowie in den Alpen an der oberen Grenze der Getreidekultur eine wichtige Rolle, während ihre Verwendung zu Graupen und Grützen in den heißeren Gegenden, die für die Malzgerstenproduktion weniger geeignet sind, in den Vordergrund tritt. Zur Produktion dieser Nahrungsmittel eignen sich besonders die harten, glasigen und proteinreichen Gersten des kontinentalen Ostens, besonders Südrußlands, welches Graupengerste in erheblichen Mengen nach Westeuropa exportiert. Endlich ist auch der Wert der Gerste als Futterpflanze nicht gering anzuschlagen. So dient die ertragreiche Wintergerste, deren Anbau zurzeit in beständiger Zunahme begriffen ist, fast ausschließlich Fütterungszwecken, und im heißen Süden, wo der Hafer nicht mehr wächst, tritt sie als Pferdefutter an dessen Stelle. Das Gerstenstroh liefert ein willkommenes, im Nährwert je nach Standort und Witterung allerdings beträchtlich wechselndes Rauhfutter; gut eingebrachtes und in der Scheune gut konserviertes Gerstenstroh ist dem Haferstroh voranzustellen, und namentlich als Futter für Milchvieh wertvoller. Die grannige Gerstenspreu eignet sich mehr für die Kompostbereitung als für die Fütterung.

Auch darf bei Kennzeichnung der Bedeutung der Gerstenkultur nicht übersehen werden, daß die zurzeit hochentwickelte Technik des Braugerstenbaues und der Gerstenzüchtung in ähnlicher Weise zur

Ausbildung der Theorie des Pflanzenbaues beigetragen hat, wie der Anbau des Weizens und der Zuckerrübe.

In bezug auf die geographische Verbreitung des Gerstenbaues muß als wichtige und die Natur des Gewächses kennzeichnende Tatsache hervorgehoben werden, daß die Gerste sowohl im Norden als auch in den Gebirgen Europas die äußerste Grenze des Getreidebaues bezeichnet. Ihre Polargrenze befindet sich in Norwegen unter dem 70.° n. Br. im Kirchspiel Alten; von hier biegt sie südlich bis zum 65.° n. Br., umgrenzt die Südküste des Weißen Meeres und erreicht im Osten, im Flußgebiet des Mesenj und der Petschora den 65. bis 66.° n. Br. Zwischen dieser Polargrenze und der scharf gezogenen Grenzlinie, wo der Gersten- den Haferbau überwiegt, d. h. vom 60.° n. Br. und darüber, breitet sich die arktische Gerstenzone aus, in welcher die Gerste die Hauptbrotfrucht ist. Ihr steht, mit ungeheurem Abstand, eine südliche Gerstenzone gegenüber, die in Südrußland, vom 50.° n. Br. begrenzt, ihre größte Ausdehnung hat; der meiste Gerstenbau findet sich hier in den Gouvernements Beßarabien, Cherson, Poltawa und Taurien. Die hier produzierte Gerste dient hauptsächlich dem Export (siehe oben). Ferner gehören in das Gebiet der südlichen Gerstenzone die noch im Bereiche des Steppenklimas liegende Osthälfte Rumäniens (Moldau) und die österreichischen Küstenländer, besonders Dalmatien. In Italien und Frankreich wird im allgemeinen nur wenig Gerste gebaut; in Italien findet sich Gerstenbau nur im äußersten Süden, sodann in Sizilien und Sardinien (auch Korsika) in großer Ausdehnung vor. Hier und in Vorderasien ist sie das landesübliche Pferdefutter, aber auch ein nicht unwichtiges menschliches Nahrungsmittel.

In dem breiten Gürtel zwischen der arktischen und südlichen Gerstenzone überwiegt die Gerste nur in relativ kleinen Gebieten. So in den russischen Ostseeprovinzen (mit 30 und mehr Prozent auf der Getreidefläche) und in den Gouvernements Kowno und Witebsk. Sehr bedeutend ist ferner der Anbau im nordwestlichen Ungarn vom Rande der ungarischen Tiefebene im Süden bis zu den Karpathen im Norden; besonders die Westhälfte dieser Gebiete ist durch die Produktion einer wertvollen Braugerste (Slowakische Gerste) bemerkenswert. Weiter im Westen, jenseits der Landesgrenze, liegt im zentralen Mähren das fruchtbare Hügelland der mährischen Hanna, seit Altersher durch Gerstenbau berühmt (Hannagerste). In diesem Teile Mährens und in den angrenzenden Teile Ungarns folgt die Gerste zumeist der Zuckerrübe, deren sorgfältige Kultur auch ihr zugute kommt. Dieselbe Ver-

bindung von Zuckerrübe und Braugerste findet sich sodann im nördlichen und nordöstlichen Böhmen und in der preußischen Provinz Sachsen. Alle diese Gerstengebiete sind durch eine besonders hohe Bodenkultur und durch ein mehr trockenes als feuchtes Klima gekennzeichnet. Ähnliche klimatische Einwirkungen begünstigen offenbar den ausgedehnten Gerstenbau in Süddeutschland, besonders in der fruchtbaren und wohlkultivierten oberrheinischen Tiefebene und im Maintal. Ein ansehnliches Gerstengebiet findet sich ferner im südöstlichen England, wo das Klima relativ am trockensten ist, sodann auf den dänischen Inseln. Auf Laaland und Falster, mit dem geringsten Regenfall in Dänemark, wird doppelt soviel Gerste gebaut als Hafer; auch hier treffen Gersten- und Zuckerrübenbau zusammen. In Frankreich wird nur in wenigen Landesteilen mehr Gerste als Hafer gebaut (Normandie, Dep. Haute-Loire).

Sehr bemerkenswert, und durch die Kürze ihrer Vegetationsperiode bedingt, ist der stellenweise ausgedehnte Anbau von Sommergerste in den Alpenländern (Ötztaler Alpen, Graubündener Alpen), und zwar in Höhen von 1300—1600 m, was zur Aufstellung einer alpinen Gerstenzone geführt hat.[1])

Der Anbau der empfindlichen Wintergerste überwiegt erst südlich einer Linie, die von Südtirol durch Kroatien nach dem eisernen Tor verläuft. Ein nördliches Wintergerstengebiet zieht sich durch Holland auf dem schweren Marschboden längs der Küste bis Schleswig-Holstein.

Während sich in den ozeanischen Westgebieten die Gerste auf die klimatisch begünstigteren, d. h. trockeneren und sonnigeren Landesteile zurückgezogen hat, ist weiter im Innern der Kontinente, in Deutschland und Österreich eine Zunahme des Gerstenbaues nachweisbar. Wenn in Südeuropa (Italien) und den skandinavischen Ländern der Gerstenbau dagegen abgenommen hat, so ist dies dadurch verursacht, daß die Gerste als menschliches Nahrungsmittel dort immer mehr und mehr durch den Weizen resp. durch den Roggen ersetzt wird.

In Asien ist Gerstenbau in den außertropischen Gebieten sehr verbreitet; in den Hochebenen Tibets ist Gerste das vorherrschende Getreide und gehört zur gewöhnlichen Kost der Bevölkerung. Sie bezeichnet in Asien, wie in Europa, die oberste Grenze des Getreidebaues. In China baut man sie in den nördlichen Provinzen.

Sehr ausgedehnt ist der Gerstenbau in Nordafrika, woselbst er sich bis in die Oasen der Sahara erstreckt. Sie dient hier vorzugs-

---

[1]) Vergl. des Verf. Abhandlung: Zur Verbreitung der Gerste. Österr. landw. Wochenblatt 1900.

weise als Pferdefutter, weniger zur Nahrung der Menschen. Auch Abessinien treibt Gerstenbau, besonders in den höheren Lagen. Im tropischen Afrika fehlt sie und erscheint erst in Südafrika wieder, ohne jedoch hier eine größere Verbreitung zu gewinnen.

Im atlantischen Nordamerika ist Gerstenbau nur in der Haferzone, d. h. im Norden und Osten verbreitet; in den südlich daran grenzenden Maisgebieten nimmt sie nur die trockeneren Gebiete ein, in der heißen und feuchten Baumwollzone fehlt sie ganz. Im pazifischen Gebiet, in Kalifornien, Nevada und Arizona ist die Gerste das hauptsächlichste Pferdefutter, sowie in den Mittelmeerländern. Ausgedehnter Gerstenbau findet sich ferner in Argentinien und auf dem Hochlande der Cordilleren. In Australien tritt die Gerste überall gegen den Hafer zurück.

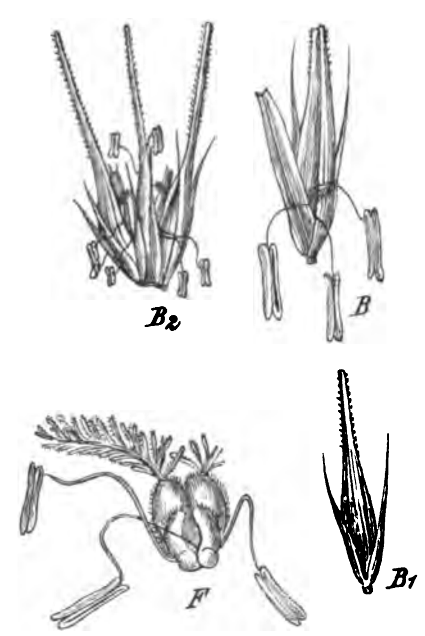


Fig. 44. Hordeum sativum hexastichon. (Nach Nees.) B_2 Ährchendrilling; B ein Ährchen von hinten; B_1 von vorn; F Fruchtknoten, Staubgefäße und Lodiculae (stärker vergrößert). Der Bau der Ährchen und Blütenteile ist bei der zwei- und vierzeiligen (gemeinen) Gerste im wesentlichen derselbe.

Morphologische und biologische Charakteristik.

Die Gersten haben dem Tribus der Hordeae, zu welchem auch Roggen und Weizen gehören, den Namen gegeben. Die Gattung Hordeum, Gerste, hat gleichseitige Ähren, die Ährchen sitzen zu drei (Drillinge) an den Ausschnitten der Spindel und sind stets einblütig, höchstens mit dem Rudiment einer zweiten Blüte; Hüllspelzen (glumae) schmal, eine Art Involucrum um das Ahrchen bildend. Deckspelze (palea inferior) median zur Ährenachse, fünfnervig, in eine starke Granne auslaufend. Frucht meist mit den Spelzen verwachsen (bespelzt), nach unten und oben zugespitzt, gefurcht.

Bei den sog. zweizeiligen Gersten (H. s. distichum) ist nur das mittlere Ährchen eines jeden Drillings fruchtbar; bei den viel-

zeiligen Gersten (H. s. polystichum) sind alle Ährchen fruchtbar. Letztere zerfallen wieder in zwei Gruppen, nämlich:

a) nur die Mittelzeilen deutlich gesondert, die Seitenzeilen ineinander greifend: Gemeine oder kleine, auch vierzeilige Gerste (H. s. vulgare s. H. s. tetrastichum) genannt;

b) die 6 Zeilen streng gesondert: Sechszeilige Gerste (H. s. hexastichum).

Die Ährchen mit Ährchenspindel (Basalborste) am Grunde der Vorspelze; letztere schwach, zweikielig, kahl. Staubgefäße 3, Narben zweifederig. Fruchtknoten mit behaartem Griffelpolster, sonst wie die Frucht kahl. Keimling mit 5—8 Würzelchen. Knöspchen des Embryo wie bei Roggen und Weizen ungestielt, Scheidenblatt (Coleoptyle) demnach am Grunde des Halmes über dem Keimlingsknoten (Embryoachse) sitzend.



Fig. 45. Hannchen-Gerste (5 Tage alt). $2^3/_4:1$. (Orig.)

Bei der Keimung durchbricht die Coleorhiza die Spelzen, sodann treten die Keimwurzeln hervor, die später bei der Bestockung absterben, während sich aus dem Bestockungsknoten bezw. der Knotenanhäufung an der Basis des Halmes zahlreiche Adventivwurzeln (Kronenwurzeln) bilden. Liegt das Korn flach, so schließen sich die basalen Halmknoten dicht gedrängt dem Keimlingsknoten an. Bei größerer Tieflage rückt die Knotenanhäufung vom Keimlingsknoten ab, indem sich das erste Halmglied über den letzteren (und unterhalb der Knotenanhäufung) streckt. Bei noch größerer Tieflage der Körner können von der Knotenanhäufung und zwar unterhalb derselben, je nach der Tieflage, noch ein oder mehrere Knoten durch Internodienstreckung abgerückt werden (C. Kraus).

Der hohle, walzenrunde Halm besteht aus 5—7, selten 8 Internodien, deren Längenzunahme von unten nach oben gesetzmäßig ist, ohne daß jedoch von einem Gesetz des arithmetischen Mittels im Längenverhältnisse der einzelnen Halmglieder, im Sinne Nowackis, die Rede sein könnte, wenn auch, bei besonders regelmäßigen Halmen, eine gewisse Annäherung an dasselbe sich zu erkennen gibt; jedoch macht sich die letztere nur bei den unteren Internodien geltend, während bei den obersten meist beträchtliche Differenzen vorliegen (C. Kraus).

Die **Blätter** sind in der Knospenlage gerollt, die an der jungen Pflanze entfalteten stark rechtsgedreht. Ligula kurz abgestutzt, Blattspreiten lanzettlich-lineal. Spreitengrund mit sehr großen, sichelförmig gekrümmten Öhrchen (Fig. 8 d). **Ähren** ohne fruchtbare Endährchen, Ährchenspindel (Basalborste) allmählich zugespitzt, länger oder kürzer behaart. Zur Bildung von morphologischen Gruppen systematisch verwertet.

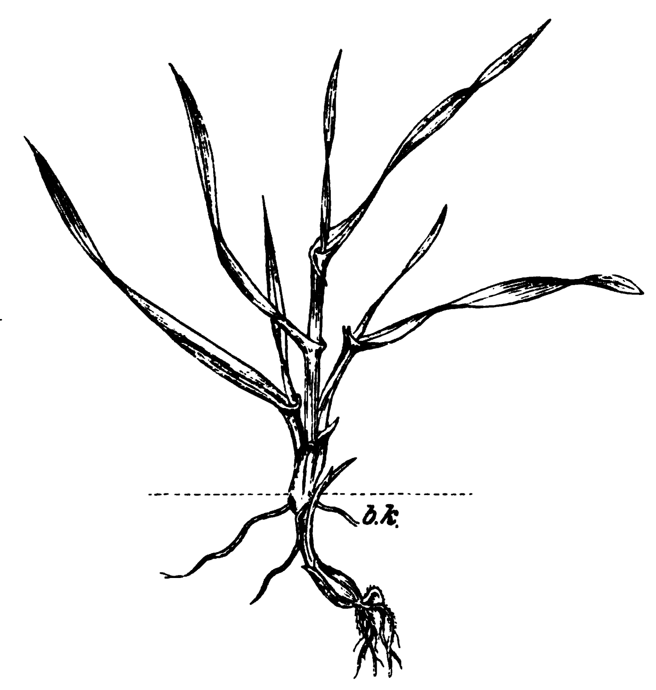


Fig. 46. Hanna-Gerste (26 Tage alt). $^2/_3:1$. Saattiefe 2 cm. bk Bestockungsknoten mit den primären und 2 seitlichen Sprossen, sowie 3 Kronenwurzeln. (Orig.)

Über die Bewurzelung wird bei der Düngung (Nährstoffaufnahme) die Rede sein.

Beim **Aufblühen**, welches hauptsächlich in den Vormittagsstunden vor sich geht, öffnen sich die Spelzen bei allen Varietäten nur wenig, die Narben treten gar nicht, die Staubbeutel häufig ebenfalls nicht oder nur wenig hervor; bei dem Austritte sind sie bereits geöffnet und die Narben sind bestäubt. Körnicke beobachtete das Aufblühen noch bei 10° C., Fruwirth erst bei 14° C. Die verschiedenen Varietäten (Unterarten) der Gerste verhalten sich nicht gleich,

worüber C. Fruwirth neuestens Untersuchungen angestellt hat. Er fand, daß die zweizeilige nickende Gerste in den Seitenreihen mit offenen Spelzen abblüht, während dies in den Mittelreihen nur selten stattfindet. Zumeist erfolgt das Schossen so langsam, daß die Blüten der Mittelreihen gewöhnlich schon abgeblüht haben, wenn die Ähre

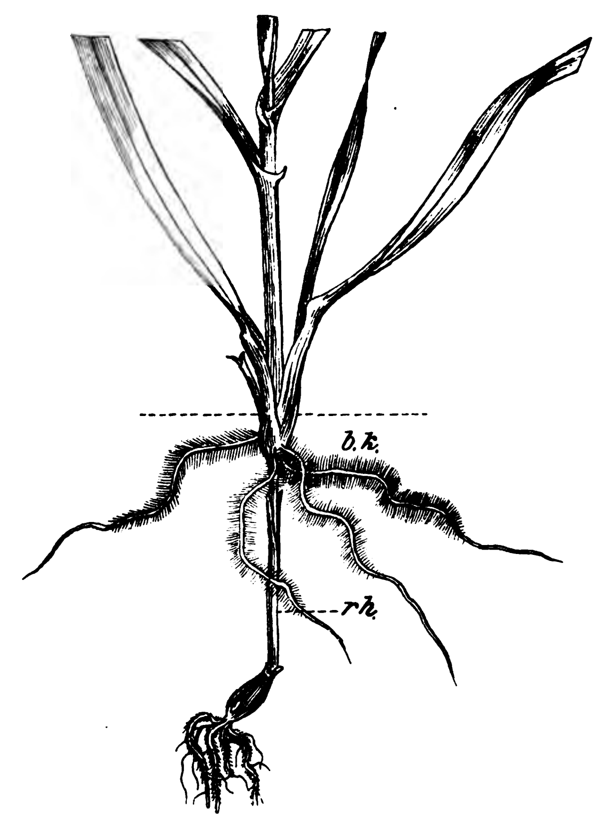


Fig. 47. Hanna-Gerste (27 Tage alt). 3/4 : 1. Saattiefe 5 cm. rh langgestrecktes, rhizomartiges, knotenloses Glied; bk Bestockungsknoten. (Orig.)

frei sichtbar ist. Bei der zweizeiligen aufrechten Gerste ist das geschlossene Blühen die Regel und unabhängig von der Raschheit des Schossens; hier finden sich, wie bei der fast immer geschlossen blühenden sechszeiligen Gerste und der sich ebenso verhaltenden Pfauengerste sehr kleine Schwellkörper (lodiculae) vor. Die vierzeilige Gerste blüht fast regelmäßig mit offenen Blüten der Seiten- und Mittelreihen ab.

Das Aufblühen beginnt bei der Ähre des erstangelegten Halmes, in der Ähre etwas oberhalb der Mitte und schreitet von dort nach oben und unten vor. Auch bei Offenblühen ist Selbstbefruchtung Regel, da die Beutel frühzeitig den Staub fahren lassen und die Narben, wie erwähnt, nicht aus den Spelzen hervortreten. Das Aufblühen wird auch vom Wetter wesentlich beeinflußt. Bei hoher Temperatur und trockener Luft blüht die Gerste im allgemeinen mit geöffneten, bei niedriger Temperatur und nassem Wetter mit geschlossenen oder nur wenig geöffneten Spelzen. Nur bei der sechszeiligen und der Pfauengerste findet das Blühen fast immer kleistogamisch statt (Rimpau). Kühleres Wetter bedingt längere Blühdauer außerhalb der Blattscheide und begünstigt damit die Fremdbefruchtung und damit die Infektion mit Mutterkorn und Brand (v. Tschermak).

Aus der geschilderten Blüteneinrichtung ist ersichtlich, daß Selbstbefruchtung bei der Gerste vorherrscht, daß aber die Möglichkeit der Fremdbefruchtung nicht gänzlich ausgeschlossen ist, sobald das Blühen bei geöffneten Spelzen erfolgt. Bastardierungen werden nur bei vierzeiligen Gersten untereinander oder mit zweizeiligen nickenden Gersten eintreten können. Formen der zweizeiligen Gerste können auch untereinander bastardieren, es tritt dies aber weit seltener ein. Rimpau baute in den Jahren 1881—1888 durchschnittlich 40 verschiedene Gerstenformen auf kleinem Raume beisammen und beobachtete in dieser Zeit nur 8 natürliche Kreuzungen.

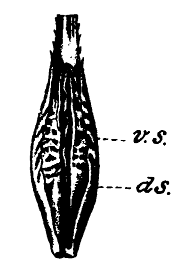


Fig. 48. Hanna-Gerste. $2\,^3/_4 : 1$. ds Deckspelze; vs Vorspelze. (Orig.)

Von dem Weizen und Roggen unterscheidet sich die Gerstenfrucht nicht nur durch ihre abweichende Form und dadurch, daß sie, mit Ausnahme der nackten Gersten, mit den Spelzen verwachsen ist, sondern auch durch die doppelte bis dreifache Schicht von Aleuronzellen an der Peripherie des Endosperms. Die Gerstenspelzen sind mit einer sehr stark verdickten Epidermis umkleidet und bestehen in ihren oberen Lagen aus langgestreckten, sehr stark verdickten und verkieselten Sklereiden und einem darunter liegenden mehrschichtigen Parenchym. Die innere Oberhaut der Spelze ist mit der eigentlichen Fruchtwand des Gerstenkornes verwachsen, welche stark zusammengedrückt und viel weniger mächtig entwickelt ist als bei dem Roggen und Weizen, da hier die Spelzen die Funktion des Schutzes übernehmen. Die Fruchtwand besteht aus einer dickwandigen Oberhaut, hierauf aus einer Parenchymschicht und darunter liegenden weitlumigen

Querzellen. Aleuronzellen meist drei-, bei Hordeum distichum zuweilen unterbrochen vierschichtig.

Vergleichende Untersuchungen über das Korngewicht, wie solche beim Roggen und Weizen angestellt wurden, liegen leider für die Gerste nicht vor. Allgemeine Angaben lassen sich hier um so weniger machen, als das Korngewicht von der Varietät resp. Unterart der Gerste abhängt. Nur so viel läßt sich in dieser Beziehung sagen, daß die Körner der zweizeiligen Gerste schwerer wiegen als jene der vierzeiligen und daß diese wieder schwerer sind als die Körner der sechszeiligen Gerste. Einige Zahlen folgen im systematischen Teil.

Es ist also für das Korngewicht die Zugehörigkeit zu einer oder der andern botanischen Unterart maßgebend, während innerhalb derselben Gruppe die Abhängigkeit der Korngröße von Klima und Bodenfruchtbarkeit sich wahrscheinlich in ähnlicher Weise kundgibt, wie bei dem Weizen und Roggen. So ist z. B. für Deutschland nachgewiesen, daß das Tausendkorngewicht der Gerste im allgemeinen von Osten nach Westen zunimmt.[1])

Die meisten Korngewichtsbestimmungen sind selbstredend bei der als Braugerste am meisten verwendeten zweizeiligen Gerste gemacht. Wir geben im folgenden einige Zahlen:

	Zahl der Proben	Tausendkorngewicht Min.	Max.	Mittel
„Saatgerste unbestimmter Herkunft“ (Nobbes Samenkunde)	66	27,70	48,90	**40,90**
Zweizeilige Gerste aus Schweden:				
Ausstellung zu Amsterdam 1881	107	—	—	**47,50**
„ „ Budapest 1885	90	—	—	**50,20**
Hannagersten (Verein zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich)	34	33,60	48,20	**40,30**
Zweizeilige Gersten auf der allgem. landw. Ausstellung zu Prag 1891 (nach O. Kambersky):				
Hannagersten	20	38,24	51,20	**42,30**
Imperialgersten	17	37,00	51,20	**45,75**
Altböhmische Gersten	4	38,50	43,85	**41,74**
Sonstige Gersten	510	34,40	55,40	—
Zweizeilige Gersten aus Niederösterreich vom Jahre 1892 (von Weinzierl)	205	31,40	56,80	**38,90**

[1]) Die darauf bezüglichen Untersuchungen Böhmers (siehe Literaturnachweis) basieren auf 698 Proben aus der Provinz Sachsen, aus Bayern, Württemberg und den ostelbischen Gauen.

Es schwankt demnach das Tausendkorngewicht der in Mitteleuropa wichtigsten Kulturform, der zweizeiligen Gerste, um 40 g herum, steigt aber im Maximum selbst erheblich über 50 g an. Demnach ist das Korngewicht der zweizeiligen Gerste sehr beträchtlich größer als das des Roggens (Mittel ca. 23,8 g) und nicht unbedeutend größer als das des gemeinen Weizens (Mittel ca. 34,9 g). Aber auch innerhalb der zweizeiligen Gersten sind, wie es scheint, ziemlich konstante Gewichtsunterschiede vorhanden, indem nämlich die aufrechten zweizeiligen (H. d. erectum) ein höheres Korngewicht aufweisen als die nickenden zweizeiligen (H. d. nutans). Ein Beispiel hierfür liefern die eben angeführten Prager Gersten.

Übrigens unterliegt auch das Korngewicht der Gersten nicht nur nach Bodenfruchtbarkeit und Klima, sondern auch je nach der Jahreswitterung ganz auffälligen Schwankungen, wie dies durch mehrjährige vergleichende Anbauversuche speziell bei der Braugerste nachgewiesen ist. (Über das Hektolitergewicht siehe weiter unten.)

Außer dem absoluten Korngewicht kommt bei der Gerste auch die Menge der Spelzen in Betracht, namentlich bei den kostbaren Braugersten, denn es ist bei dem Ankauf großer Mengen keineswegs gleichgültig, ob sie 2, 3, 4 oder 5 Gewichtsprozente Spelzen, d. h. Ballast, mehr oder weniger enthalten. Auch ist bekannt, daß spelzenreiche Gersten die Güte der daraus erzeugten Biere ungünstig beeinflussen. Aber auch bei der Verwendung der Gersten zu Graupen und Grützen und als Futter ist der Spelzenanteil wegen der Größe des hierdurch bedingten Abfalles bei der Fabrikation resp. wegen ihrer Wertlosigkeit als Nahrungsmittel von praktischer Bedeutung.

Ob eine Gerste grob- oder feinspelzig ist, läßt sich durch den Augenschein ohne weiteres entscheiden, die Spelzenmenge, d. h. der Gewichtsanteil der Spelzen an dem Korngewichte, kann dagegen infolge des Festhaftens der Spelzen an dem Korne nur sehr schwer genau ermittelt werden. Bis vor kurzem bediente man sich zu diesem Behufe wohl am häufigsten der bereits von F. Haberlandt als Ablösungsmittel empfohlenen englischen Schwefelsäure, die nach dem von der k. k. Samenkontrollstation in Wien angegebenen Verfahren, mit Wasser verdünnt, angewendet wird. Indessen sind die auf diesem Wege ermittelten Zahlen nicht genau, in den meisten Fällen, weil die Schwefelsäure auch das Endosperm angreift, zu hoch. Aus diesem Grunde ist in neuester Zeit das Luffsche Verfahren für die Entspelzung empfohlen worden, welches auf einer Behandlung der Gerste mit verdünnter Ammoniaklösung bei gleichzeitiger Erwärmung beruht.

Aber auch diese schonendere Methode kann auf unbedingte Genauigkeit keinen Anspruch erheben.[1])

Nach F. Haberlandt schwankt der Spelzenanteil der Gersten zwischen 7 und 15 %. Nach H. Settegast betrug derselbe bei den von ihm untersuchten Chevalier- und Probsteiergersten 12,1—16,1 %; bei 34 Hannagersteproben nach den Ermittelungen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswesens in Österreich 14,06 % im Mittel, 10,1 im Minimum und 16,4 im Maximum. Der Spelzenanteil der in Böhmen gebauten und in Prag ausgestellten Hannagersten betrug nach Kambersky 12,32 %, der Imperialgersten ebensoviel, der altböhmischen Gersten 13,5 %. Wenn auch diese Zahlen nicht genau sind bezw. es auch nach dem oben Gesagten nicht sein können, so geben sie doch einen ungefähren Begriff über den Spelzengehalt unserer Braugersten und lassen erkennen, daß derselbe in beträchtlich weiten Grenzen schwankt. — Angesichts der Unsicherheit der Methoden für die Spelzenbestimmung erscheint es nutzlos, die Anzahl der Beispiele zu vermehren. Wir wollen nur noch hinzufügen, daß der Spelzengehalt der im Norden gewachsenen Gersten gewöhnlich niedriger zu sein pflegt, als derjenige der im Süden gewachsenen. — So hat z. B. C. G. Zetterlund an 35 Proben von schwedischer Gerste einen Spelzengehalt von 6,87—8,54 % festgestellt, wobei jedoch fraglich ist, nach welcher Methode dies geschah.

Über die Ursachen der Schwankungen des Spelzenanteils lassen sich wegen des Mangels bezüglicher Untersuchungen und einheitlicher Methoden allgemeingültige Sätze nicht aufstellen. Jedoch ist schon mit Rücksicht auf die relativ größere Oberfläche kleinerer Körner voraus-

[1]) Die Haberlandt-v. Weinzierlsche Schwefelsäure-Methode besteht darin, daß die Körner (500) durch 24 Stunden in mit Wasser auf 50 % verdünnter Schwefelsäure, sodann weitere 24 Stunden in reinem Wasser verbleiben, worauf die Spelzen durch den v. Weinzierlschen Spelzenschlämmapparat weggespült werden. Der Spelzenanteil wird aus dem Gewichtsverlust der getrockneten Körner ermittelt. Nach dem Luffschen Verfahren werden 50 Gerstenkörner in einem Medizinglase mit 5 %iger Ammoniaklösung übergossen. Dann wird die Flasche fest verkorkt und im Wasserbade eine Stunde lang auf 80° C. erwärmt. Die Spelzen werden sodann mit dem Messer abgelöst, was leicht vonstatten geht, bei 105° C. getrocknet und ihr auf der chemischen Wage ermitteltes Gewicht um $^1/_{12}$ des Gesamtspelzengewichtes erhöht, entsprechend dem Durchschnittsverluste an Spelzeninhalt infolge der Ammoniakbehandlung. (Vergl. Cluß, A., Zur Spelzenbestimmung für Braugersten. Allg. Zeitschr. für Bierbrauerei 1906, Nr. 36—38.) Die Schwefelsäure-Methode ist expeditiv, für Massenbestimmungen geeignet, jedoch wenig genau, zu hohe Zahlen gebend; das Luffsche Verfahren ist schonender, genauer, jedoch sehr umständlich und zeitraubend.

zusetzen, daß diese einen größeren prozentischen Spelzenanteil haben, als die großen; es werden daher die Körner der mehrzeiligen Gersten meist spelzenreicher sein als jene der zweizeiligen. Indessen sind auch bei der letzteren die Unterschiede sehr beträchtlich, und zwar infolge der Verschiedenheit der Jahrgänge, des Bodens und vielleicht auch der Düngung und der hierdurch veranlaßten verschiedenen Ausbildung des Kornes. Das Korn von nährstoffarmen Böden ist lang, mager, „haferähnlich" und spelzenreich, während das bauchige, gemästete Korn des in hoher Kultur stehenden fruchtbaren Bodens naturgemäß viel spelzenärmer ist. Ob Rassen oder Sortenunterschiede groß genug sind, um sich bezüglich des Spelzengehaltes unter allen Umständen geltend zu machen, erscheint zweifelhaft, denn die Erfahrung lehrt, daß sich verschiedene Kulturformen, welche an einem und demselben Orte durch mehrere Jahre wachsen, nicht nur hinsichtlich ihres Korngewichtes, sondern auch ihres Spelzenanteils in Übereinstimmung zu setzen pflegen.

Von F. Haberlandt ist bereits behauptet worden, daß die Gersten nördlicher Gegenden einen geringeren Spelzenanteil besäßen als jene des Südens und die obigen Zahlen liefern hierfür einen Beleg. Sie lassen trotz der wahrscheinlich nicht einheitlichen Methoden der Bestimmung erkennen, daß die schwedischen Gersten spelzenärmer sind als die mitteleuropäischen. Auch neuere Untersuchungen weisen nach derselben Richtung. Nach den auf einem reichen Materiale fußenden Untersuchungen von Balland betrug der Spelzenanteil von französischen Gersten (H. distichum) durchschnittlich 8—9 %, von russischen Gersten (H. distichum und vulgare) ca. 12 %, von Gersten aus Algier und Tunis (wahrscheinlich H. vulgare) 13 bis 14 %. Freilich erhebt sich auch hier wieder die Frage nach der Methode bezw. nach der Genauigkeit der Zahlen, dennoch dürfen wir einen Unterschied in der bezeichneten Richtung als faktisch vorhanden annehmen.

Aus diesen und anderen einschlägigen Untersuchungen darf der Schluß gezogen werden, daß Regenlosigkeit oder Regenarmut des Sommers und die hierdurch bedingte frühe Reife der in Ost- und Südeuropa bezw. in Nordafrika einheimischen Gersten auf Vergrößerung des Spelzenanteils hinwirken. Auch sind die Spelzen in trockenen, heißen Gegenden derber als in milderen, regenreichen, wie dies bereits der Augenschein lehrt.

Im allgemeinen dürfen wir in einem geringen Spelzenanteil die Gewähr für eine gute Körnerentwickelung erblicken und so sind denn auch alle Momente, welche eine gute, volle Kornentwickelung begünstigen,

dazu angetan, den Spelzengehalt mehr zurücktreten zu lassen. Wir kommen auf den Gegenstand noch bei Besprechung der Anforderungen an eine gute Braugerste zurück.

Über die Zusammensetzung resp. über den Nährstoffgehalt der Gerstenkörner und des Gerstenstrohes geben folgende Zahlen (nach Julius Kühn) Auskunft:

	Körner			Stroh
	Min.	Max.	Mittel	Mittel
Trockensubstanz	78,4	95,5	85,9	85,7
Proteinstoffe	6,4	15,8	9,7	3,5
Nfreie Extraktstoffe	59,2	76,8	67,0	38,0
Fettsubstanz	0,8	3,5	1,9	1,4
Rohfaser	2,2	9,6	4,9	37,4
Aschengehalt	—	—	2,4	5,4

Nach E. v. Wolff sind in der Asche enthalten:

	Körner	Stroh	Spreu
Kali	20,9	23,3	—
Natron	2,4	3,5	—
Kalk	2,6	7,2	10,0
Magnesia	8,8	2,9	—
Phosphorsäure	35,1	4,2	—
Schwefelsäure	1,8	3,9	—
Kieselsäure	25,9	51,0	72,0
Chlor	1,02	3,2	—

Vergleichen wir die obigen Zahlen mit den entsprechenden bei dem Roggen und Weizen, so ergeben sich einige charakteristische Unterschiede. Zunächst sind die Gerstenkörner beträchtlich ärmer an Protein als jene des Weizens, doch steigt in den Gegenden, wo der Proteingehalt des letzteren seine höchsten Beträge erreicht, auch der Gehalt an Nhaltigen Bestandteilen bei der Gerste weit über das angegebene Mittel hinaus. So hat z. B. Aubry bei 13 südrussischen Gerstenproben einen mittleren Proteingehalt in der Trockensubstanz von 15,15 % nachgewiesen. Auch der Anteil an Nfreien Extraktstoffen ist geringer als bei Roggen und Weizen, mit anderen Worten, sie sind prozentisch ärmer an Nahrungsbestandteilen, jedoch bezieht sich dies, wohlgemerkt, auf das bespelzte Korn, welches an Holzfaser viel reicher ist als das unbespelzte. Dementsprechend ist auch der Gehalt an Asche bei den bespelzten Gersten erheblich größer und es herrscht unter den Aschenbestandteilen die Kieselsäure vor, welche die Hauptmasse der inkrustierenden Substanzen der Spelze ausmacht. Viel geringer ist dagegen der Gehalt des Gerstenkornes an Phosphorsäure, Kali und Magnesia, wie der Vergleich mit den betreffenden

Zahlen für Roggen und Weizen (S. 68 resp. 154) lehrt. Selbstredend würden auch diese Unterschiede erheblich geringer werden, sobald man nicht das bespelzte, sondern das von den Spelzen befreite Gerstenkorn zum Vergleiche heranzöge. In diesem Sinne sprechen wenigstens die allerdings wenig zahlreichen Analysen von nackter Gerste (vergl. Harz, Samenkunde II, S. 1163). Hinsichtlich der organischen Substanzen scheint aber doch der geringe Gehalt an Protein, gegenüber dem Weizen, zu den Eigentümlichkeiten der Gerste zu gehören. Die seltenen Ausnahmen (siehe oben) bestätigen die Regel.

In neuester Zeit hat Jalowetz die Aufmerksamkeit auf die Tatsache gelenkt, daß der in brautechnischer Beziehung so wichtige N-Gehalt der Körner auch je nach dem Sitz der letzteren in der Ähre schwankt. In der Mehrzahl der Fälle war der N-Gehalt in der unteren Hälfte der Ähren geringer und das Korngewicht größer; je kleiner das Korngewicht, um so größer der N-Gehalt. Unter Umständen können aber Körner von großkörnigen Ähren höheren N-Gehalt zeigen als die von kleinkörnigen Ähren. Nachgewachsene Ähren, die notreif waren, zeigten ein geringeres Korngewicht, aber hohen N-Gehalt, während die Ähren derselben Pflanze, soweit sie vollkommen ausgebildet waren, Körner von nahezu gleichem N-Gehalt lieferten.

Das Gerstenstroh weicht bezüglich seines Gehaltes an organischen Substanzen nicht wesentlich von dem Roggen- und Weizenstroh ab. Unter den Aschenbestandteilen tritt jedoch das Kali besonders hervor, denn der Kaligehalt des Roggenstrohs beträgt nur 19, des Weizenstrohs nur 10 %, des Gerstenstrohs dagegen 23,3 %. Dagegen ist die Menge der Kieselsäure geringer als im Roggen- und sehr viel geringer als im Weizenstroh (51 gegen 54 resp. 72 %). So stellt sich der Gehalt des Gerstenstrohs im Durchschnitt dar. In der Praxis freilich wird dasselbe hinsichtlich seines Nährwertes sehr verschieden beurteilt, was mit den Standortsverhältnissen zusammenhängt. Ein tätiger Kalkboden in erster Linie und dann ein kultivierter Sandboden liefern besseres Futterstroh als der Ton- und Lehmboden, das geringwertigste liefert der Humus (Blomeyer). Daß trockene Sommer ein besseres Stroh liefern als nasse und daß das Stadium der Reife, in welchem der Einschnitt erfolgt, für den Futterwert von Bedeutung ist, gilt hier natürlich ebenso wie bei den anderen Stroharten. Hingegen ist das Gerstenstroh empfindlicher als jedes andere Getreidestroh, indem es in der Scheune, wenn nicht vollkommen trocken eingebracht, leichter dumpfig (mulstrig) wird; auch erleidet es im Laufe der Zeit,

bis zum Nachwinter und Frühjahr, größere Einbuße an seinem Nährstoffgehalt als das Haferstroh. Im allgemeinen wird, wie Blomeyer wohl mit Recht hervorhebt, das Gerstenstroh als Futtermittel im kontinentalen Osten Europas mehr geschätzt als in den regenreicheren Gegenden des Westens, was nach dem oben Gesagten verständlich ist.

Die grannige Gerstenspreu ist als Futtermittel infolge der scharfen, verkieselten Grannen, welche die Schleimhäute der Verdauungswege verletzen, mit Recht gefürchtet. Obgleich die Gefahr durch Brühen beseitigt werden kann, tut man doch am besten, sie auf den Dünger- oder Komposthaufen zu werfen.

Heimat und Stammformen. Nach der gegenwärtig herrschenden, hauptsächlich durch F. Körnicke, dem besten Kenner der Getreidegräser, vertretenen Ansicht, stammt unsere Kulturgerste von einer zweizeiligen Form, dem Hordeum spontaneum *C. Koch* (H. Ithaburense *Boiss.*) ab. Diese Wildgerste ist in Transkaukasien, in Südpersien, in Mesopotamien, in den Wüsten des steinigen Arabiens, in Palästina, Syrien und neuerdings auch in Nordafrika (durch Schweinfurt und Taubert) gefunden worden. Sie steht der nickenden, zweizeiligen Kulturgerste am nächsten, unterscheidet sich aber von dieser durch die zerbrechliche Ährenspindel, durch die schmäleren, viel weniger zusammengedrückten Ähren, durch stärkere, namentlich breitere und längere Grannen, sowie durch die größeren und aufgetriebenen Seitenährchen. Die in der Jugend stark rechts gedrehten Blätter sind länger und spitziger als bei den Kulturgersten, gelbgrün (hellmitisgrün) und fast völlig kahl. Die Halme liegen anfänglich an der Erde und erheben sich erst bei dem späteren Wachstum; sie sind nebst den Blattscheiden kahl und glatt. Die Blätter sind auf der Rückseite scharf gekielt, die Blattöhrchen groß, sichelförmig, die Blatthäutchen kurz abgestutzt. Charakteristisch ist ferner die kurze und dichte Behaarung an den seitlichen Kanten der Ährenspindelglieder, sowie an den Glumae („Teilklappen"), die in eine lange borstenbesetzte Granne auslaufen. Die Pflanze ist mehrjährig, schoßt jedoch nicht selten im Anbaujahre. Bestockung und Bewurzelung sind viel kräftiger als bei den Kulturgersten.

Die einzelnen Glieder der Ährenspindel lösen sich bei der Samenreife sehr leicht voneinander. Der Zerfall erfolgt in der Regel so, daß sich an der Stelle des reifsten Ährchens der ganze Teil der Ährenspindel ablöst, wodurch die Ähre in zwei Stücke zerfällt, deren oberes

abgeworfen wird, während sich auf dem auf dem Halme verbleibenden der Prozeß wiederholt.[1])

Der Spelzen- und Grannenanteil ist bei der Wildform sehr viel größer als bei der Kulturgerste, wie folgende von v. Proskowetz ermittelte Zahlen lehren:

	Spelzenanteil	Grannenanteil
	(des bespelzten und begrannten Kornes)	
Hordeum spontaneum	36,2 %	52,9 %
Hannagerste (Mittel)	11,1 „	11,3 „

Wenn auch vom botanisch-systematischen Standpunkte aus der Annahme, daß die Kulturgersten von dem Hordeum spontaneum abstammen, kein Bedenken entgegensteht, so muß doch hervorgehoben werden, daß der entscheidende Kulturversuch, der die Überführung der Wildgerste in die ihr morphologisch am nächsten stehende lange, zweizeilige Form erweisen würde, bisher nicht gemacht ist. Bei der geringen Wandelbarkeit der Gerstenformen ist anzunehmen, daß hierzu ein sehr langer Zeitraum erforderlich wäre. Es ist deshalb nicht wahrscheinlich, daß der zwingende Beweis der Abstammung der Kulturgersten von H. spontaneum durch den Kulturversuch sobald geführt werden wird.

Anmerkung. Nach Körnickes Anschauung wurde bei der ursprünglichen Kultur des Hordeum spontaneum die Ährenspindel zähe, die Ähren verlängerten, die Früchte vergrößerten sich und die Grannen wurden dünner. Da jedoch die Ährchen bezw. Hüll- und Blütenspelzen bei der Wildgerste länger sind als bei der zahmen, müßten demnach die Ährchen bezw. Spelzen sich in der Kultur verkürzt haben, trotzdem die Ähre länger geworden ist, eine Annahme, der mit Rücksicht auf die Korrelation der Teile ein gewichtiges Bedenken entgegensteht. — In der oben bezeichneten Weise läßt Körnicke die lange, zweizeilige, nickende Gerste (Hordeum distichum nutans *Schübl.*) entstehen. Durch Verkürzung der Spindelglieder sei dann die aufrechte zweizeilige Gerste (H. d. erectum *Schübl.*) und durch weitere Verkürzung derselben die Pfauengerste (H. d. zeocrithum *L.*) entstanden. Durch Fruchtbarwerden der Seitenährchen entstanden sodann die verschiedenen Formen der 4- und 6zeiligen Gersten. Die von den namhaftesten Systematikern und Gräserkennern (A. de Candolle, Hackel u. a.) geteilte Ansicht Körnickes, daß die zweizeilige Gerste die Urform sei, wird gestützt dadurch, daß vielzeilige Gersten durch spontane Variation aus zweizeiligen hervorgegangen sind. So hat A. Brunn den Übergang von Zweizeiligkeit in Vierzeiligkeit an abessinischen Gersten nachgewiesen und später hat Körnicke diesen Übergang an zweizeiligen Sommergersten direkt beobachtet. Da Bastardbefruchtung nicht angenommen werden könne, habe man es mit einer „spontanen Variation" zu tun und zwar, wie sich herausgestellt hat, von konstanter Erblichkeit. Auch v. Proskowetz verfolgte das Frucht-

[1]) Nach eigenen Untersuchungen des Verf. über die Mechanik des Ablösungsprozesses veröffentlicht in der Abhandlung: Nutation und Begrannung bei der zweizeiligen Gerste, von v. Proskowetz; Landw. Jahrbücher XXII (1893).

barwerden der sterilen Seitenährchen bei H. d. nutans. Bei der Nachzucht schwand jedoch diese teilweise Vierzeiligkeit wieder. Weitere Beispiele solcher Übergänge auch bei Nowacki (Getreidebau). Indessen steht Nowacki auf dem Standpunkte Oswald Heers (Pflanzen der Pfahlbauten), der, gestützt auf das häufige Vorkommen der 6zeiligen Gerste in den keltischen Pfahlbauten der Steinzeit, angenommen hat, daß diese die Urform der Kulturgersten sei, aus welcher durch die Verlängerung der Ährenspindel die vierzeilige und durch Verkümmerung der Seitenährchen die zweizeilige Gerste entstanden ist.

Rimpau nimmt die Entstehung des H. d. nutans aus dem H. tetrastichum *Kcke.* durch Rudimentärwerden der Seitenährchen an und in gleicher Weise die Entstehung der kurzen zweizeiligen Formen (Var. erectum und zeocrithum) aus dem H. hexastichum. Rimpau legt dar, daß diese Annahme mit Körnickes Beobachtungen nicht in Widerspruch stehe, da man diese, abgesehen von der Möglichkeit einer natürlichen Kreuzung, auch als Rückschlag deuten könne. Als Argument hierfür wird angeführt, daß bei drei Kreuzungen zwischen zweizeiligen und vierzeiligen Formen in den späteren Generationen die entstandenen vierzeiligen Gersten früher beständig wurden als die zweizeiligen.

Der verwandtschaftliche Zusammenhang der zwei- und mehrzeiligen Gerstenformen, gleichviel welche die ältere sei, ist von Rimpau dadurch bestätigt worden, daß in seinen Kreuzungsprodukten der Pfauengerste (H. zeocrithum) ♀ und der Gabelgerste (H. vulgare trifurcatum) ♂ in der zweiten Generation unter den neuen Formen sich auch echte sechszeilige und lange zweizeilige Formen befanden. Aus dieser Tatsache ergibt sich mit Notwendigkeit der Schluß, daß ein genetischer Zusammenhang zwischen der zweizeiligen und der vierzeiligen, sowie zwischen der sechszeiligen und der Pfauengerste besteht.

Auf Grund dieser Tatsachen stellt sich Rimpau die genetische Entwickelung unserer Gerstenformen so vor: Die mehrzeilige begrannte Gerste ist die älteste Form. Diese differenzierte sich in die lange vierzeilige und die kurze sechszeilige Form. Ob diese aus jener hervorging oder umgekehrt, ist unentschieden. Die sechszeilige Gerste differenzierte sich in die parallele und in die pyramidenförmige Form.

Aus der vierzeiligen Gerste ging durch Rudimentärwerden der Seitenährchen die langgestreckte, lockere zweizeilige Form (Var. nutans) hervor. Aus der parallelen sechszeiligen in gleicher Weise die kurze parallele zweizeilige (Var. erectum) und aus der pyramidenförmigen sechszeiligen die kurze, nach oben verjüngte zweizeilige (Var. zeocrithum). Jedoch betrachtet Rimpau dies als eine erst durch wenig beobachtete Tatsachen gestützte Hypothese.

Endlich hat auch Beyerinck durch seine umfangreichen Kreuzungsversuche an verschiedenen Gerstenformen (H. vulgare, H. distichum, H. zeocrithum, H. trifurcatum) festgestellt, daß alle untereinander Kreuzungen eingingen und vollständig fruchtbare Bastarde in der ersten Generation erzeugten. Die dritte Generation von H. vulgare ♀ und H. zeocrithum ♂ trug den Charakter des H. hexastichum.

Aus den obigen Darlegungen geht nur Eines mit Sicherheit hervor: die innere und nahe Verwandtschaft der kultivierten Gerstenformen. Sie ist bereits durch Jessen vorgeahnt worden, indem dieser 1855 alle Kulturgersten unter dem Namen H. sativum vereinigte. Ebenso hat Döll die vier- und sechszeiligen Gersten zu einer Formengruppe (H. polystichum) zusammengezogen.

Das Uralter der Gerstenkultur ist durch unwiderlegliche Tatsachen bezeugt. Körnicke und andere Botaniker halten sie, mit Plinius, für die älteste Kulturpflanze der Welt. Die ursprüngliche Verbreitung der Wildgersten in den ältesten Kulturländern der Erde spricht in diesem Sinne und für die Annahme de Candolles, daß die zweizeilige Gerste wahrscheinlich zuerst von semitischen und turanischen Völkern kultiviert worden sei. Auch fand sich diese in den Pfahlbauten der ostschweizerischen Seen, war jedoch weniger häufig als die sechszeilige Gerste (O. Heer). Die vierzeilige Gerste scheint im Altertum weniger kultiviert worden zu sein als die zweizeilige, denn sie ist weder in den ägyptischen Monumenten noch in den Pfahlbauten der Schweiz, Savoyens und Italiens gefunden und auch im wilden Zustand mit Sicherheit nicht nachgewiesen. Am häufigsten ist im Altertum H. hexastichum gebaut worden. Diese Form findet sich sowohl in den ägyptischen Denkmälern (Unger), als auch in den Pfahlbauten der vorgenannten Länder. Noch im 18. Jahrhundert war sie die einzige kultivierte Gerste Indiens (Roxburgh). Wild ist sie nicht gefunden worden.

Übersicht der Kulturformen.

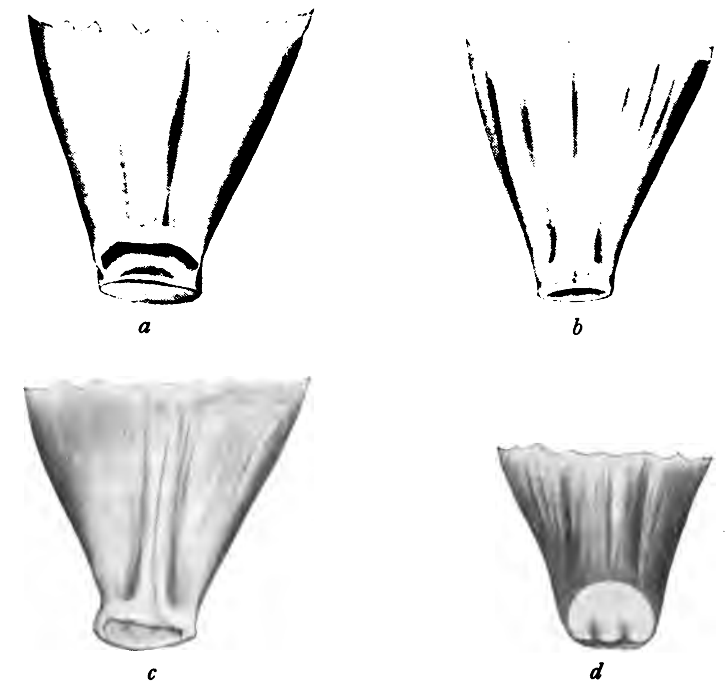
Vom botanisch-systematischen Standpunkt werden die vielzeiligen Gersten (**H. polystichum**) vorangestellt und man läßt ihnen die zweizeiligen folgen. Der Umstand, daß diese für uns die wichtigsten sind, rechtfertigt die hier eingehaltene umgekehrte Ordnung. Wir betrachten demnach die zweizeiligen Gersten zuerst.

Hordeum distichum *L.*

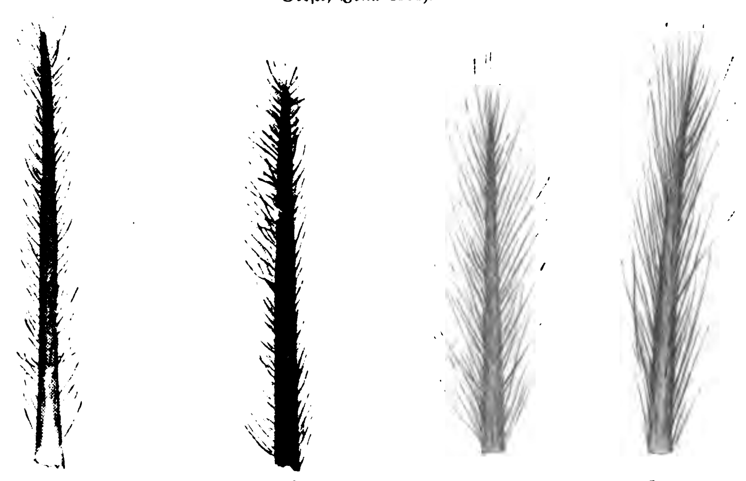
Ähren sehr stark von der Seite her zusammengedrückt, zweizeilig, nur die Mittelreihen der Ährchen fruchtbar und begrannt. Äußere Spelzen der Seitenährchen abgerundet, stumpf oder verkümmert; ihre Staubgefäße verkümmert oder ausgebildet, 3 oder weniger. Bereits in den Pfahlbauten der Schweiz. Hauptverbreitung in Mitteleuropa, auch in den Alpen. Hierher:

1. H. d. nutans *Schübl.*, die nickende, zweizeilige Gerste. Körnerbasis ohne Querfurche, lediglich mit kleiner, schräger Abtrennungsfläche. Ährenglieder 2,8—3,5 mm lang, Ähre daher locker und zurzeit der Reife nickend. Basalborsten besenförmig oder kraushaarig (wollig), Schüppchen (lodiculae) mit relativ großer Blattspreite und dichtgestellten kurzen Haaren (Fig. 49).

2. H. d. erectum *Schübl.*, die aufrechte, zweizeilige Gerste. Körnerbasis mit Querfurche (Nute), Körnerrand unterhalb dieser Furche



a, b, c und d Ausbildungsformen der Kornbasis bei Gersten. H. dist. erectum: a Nut, b glatte Basis, c Wulst; H. dist. nutans: d Basalfläche (aus Broili: Über den Untersch. der zweizeiligen Gerste, Jena 1906).



e, f, g und h Basalborsten bei Gersten. H. dist. nutans: e, f sog. Chevaliergersten; g sog. Landgersten; H. dist. erectum: h.

Fig. 49. Kornbasis und Basalborsten bei Gersten.

mit etwas erhöhtem Wulst oder auch glatt. Trennungsfläche nicht abgeschrägt (wie bei den nutans-Formen). Länge der Ährenglieder 2,1—2,7 mm. Die Körner daher dichter sitzend als bei voriger und Ähren aufrecht. Basalborsten behaart, manchmal verbreitert (löffelförmig), Schüppchen (lodiculae) mit kleiner Blattspreite und fächerförmig gespreizten, langen Haaren (Fig. 49).

3. H. d. zeocrithum *L.*, Pfauengerste, Fächergerste. Mittlere Länge der Ährenglieder 1,7—2 mm. Ähren daher sehr dicht und kurz mit stark spreizenden Grannen.

Hordeum vulgare *L.* (H. tetrastichum *Kcke.*).

Die Ährchen alle fruchtbar und begrannt in 4 ungleichwertigen Reihen: 2 gegenüberstehende, der Spindel mehr angedrückte, aus den einzelnen übereinanderstehenden Mitteläḥrchen der Drillinge einer Seite gebildet; die beiden anderen, mehr abstehenden Reihen aus den gegenseitig ineinander greifenden Seitenährchen der beiderseitigen Drillinge zusammengesetzt. Ähren meist locker, oft nickend. Mittlere Länge der Ährenglieder 2,8—3,5 mm. Sehr alte Kulturform, derzeit im Norden am weitesten verbreitet.

Hordeum hexastichum *L.* (H. parallelum *Kcke*).

Ährchen alle fruchtbar und begrannt, in 6 deutlich getrennten Reihen gleichmäßig von der Spindel abstehend. Reihen in ziemlich gleichen Abständen voneinander, Ährchen daher aufgedeckt, sehr dicht. Spindelglieder 2,1—2,7 mm; bei den gedrungenen, der Fächergerste entsprechenden Formen (H. pyramidatum) 1,7—2 mm. Diese gedrungenen Formen lassen sich bis hoch in das Altertum hinauf verfolgen, denn fast alle Gersten der schweizer und italienischen Pfahlbauten gehören hierher; gegenwärtig noch in Südeuropa, stellenweise in den Alpen (Graubünden) und im hohen Norden („Sterngerste").

Zwischen den zwei- und mehrzeiligen Gersten existieren Übergangsformen, „Mittelgersten" (H. intermedium *Kcke.*), bei welchen die Seitenährchen unbegrannt und teilweise oder sämtlich fruchtbar, aber weniger entwickelt sind als die Mitteläḥrchen. Es finden sich alle Übergänge zu den normalen Formen (siehe oben Anmerkung). Eine praktische Bedeutung kommt ihnen nicht zu.

Die wichtigsten Kulturformen verteilen sich auf die obigen Unterarten (Varietäten) wie folgt:

Hordeum distichum nutans *Schübl.* (Lockerährige zweizeilige Gersten.) Nach dem Bau der Basalborste und der Bezahnung des ersten Paares der Seitennerven der unteren Blütenspelze (palea inferior) wird diese Form in zwei Unterabteilungen gebracht und zwar:[1])

A. Basalborste besenförmig lang behaart, das erste Paar der Seitennerven bezahnt (Typ α) oder unbezahnt (Typ β): Landgersten (jetzt „a-Typus").

B. Basalborste kurz behaart (kraushaarig), das erste Paar der Seitennerven bezahnt (Typ γ) oder unbezahnt (Typ δ): Chevaliergersten (jetzt „c-Typus").

Die Unterschiede der 4 Typen nur mit der Lupe nachweisbar. Landgersten vor der Reife häufig mit rötlich gefärbten Spelzennerven. Die hierher gehörigen Kulturformen werden gewöhnlich als Sommergersten angebaut.

Landgersten (a-Typus).

Hannagerste. Derzeit am weitesten verbreitete Landgerste. Seit ca. 30 Jahren zur Hochzucht veredelt durch Dr. E. v. Proskowetz zu Kwassitz in Mähren. Nach am Züchtungsorte angestellten Beobachtungen und Messungen zeigt die Hochzucht-Hannagerste folgende Eigenschaften resp. Ausmaße: Stroh weißgelb bis dottergelb, im Mittel 96 cm lang, mit 6 Knoten. Bestockung mäßig, meist 3 Halme. Ähre stark nutierend, mit 22—36 Körnern. Spindellänge 70—120 mm. Grannen fein, im Mittel 145 mm lang, die beiden obersten Grannenpaare an der Basis gekniet. Körner durchschnittlich 9 mm lang, 3,5—4 mm breit. Tausendkorngewicht im Mittel 44 g. Vorspelze (palea superior) im untern Teil stark quergerunzelt. Basalborste mit vorherrschendem Landgerstentypus, jedoch sonst variabel.

[1]) Unter Zugrundelegung des von Atterberg und v. Neergaard begründeten Systems. Hjalmar Nilßon hat dasselbe weiter ausgebaut. Die Aufstellung der Typen α, β, γ, δ stammt von ihm. Die auf die Basalborste und Bezahnung Bezug habenden Merkmale sind nicht absolut konstant. Besonders gilt dies von der besenförmigen Basalborste der Landgersten (Hannatypus), die sehr zu wechselndem Haarbesatz neigt; letzterer ist dichter und gröber bei gröberen Pflanzen. Die kraushaarige Borste der Chevaliergersten scheint weniger variabel zu sein. Der Wert der Borste als diagnostisches Merkmal wird neuerdings angezweifelt, indem an derselben Pflanze, ja an derselben Ähre recht verschieden gestaltete Basalborsten auftreten können. Demnach will auch Broili, der sich mit dem Gegenstand neuestens beschäftigt hat, nur eine Einteilung in „Landsorten" mit gröberen, besenförmigen und „Edelsorten" mit feineren, mehr kraushaarigen Borsten gelten lassen. Dieser Unterschied läßt sich auch an der Behaarung der Schüppchen feststellen. Auch bezüglich der Bezahnung der Nerven findet Broili nicht die von Atterberg behauptete Konstanz. Stets bezahnt ist nach ihm nur das äußere Nervenpaar, auf dem inneren Nervenpaar (erstes Paar der Seitennerven) seien die Zähne durchaus variabel. Die obige Atterberg-Neergaardsche Einteilung kann daher nur mit Vorbehalten gegeben werden.

Jetzt botanisch rein gezüchtet. Reift unter allen Braugersten Mitteleuropas am frühesten. In der Heimat beträgt die Vegetationszeit im Mittel 108 Tage. In den jahrelang

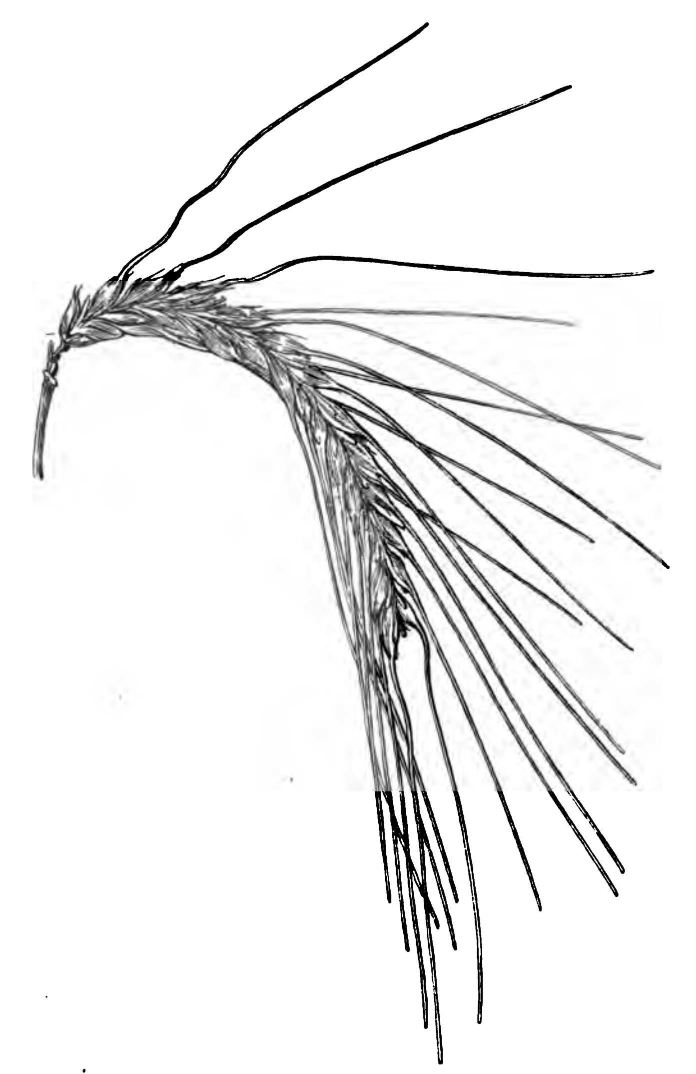


Fig. 50. Nickende Ähre einer Original-Hanna-Gerste (in Todreife). 4:5. Von den Grannen ⅔ weggelassen.

fortgesetzten Anbauversuchen des „Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich" hat sie alle anderen Kulturformen im Kornertrage über-

troffen; im Strohertrage stand sie gegen andere, namentlich Chevaliergersten, zurück. Ein ähnliches Ergebnis lieferten die Gerstenanbauversuche der „Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei", die Anbauversuche in Westdeutschland (Poppelsdorf). Auch in Ungarn und Russisch-Polen bewährte sie sich in neuester Zeit vorzüglich. Ihre hohen Erträge bei relativ kurzer Vegetationsperiode beruhen auf hervorragender Assimilationsenergie und auf der damit im Zusammenhang stehenden Fähigkeit, mit Wasser und Nährstoffen haushälterisch umgehen zu können. Sie gedeiht noch auf Böden, die an der Grenze der Gerstefähigkeit stehen. Hinzu kommt, daß die Hauptbedarfsperiode für Wasser bei der Hanna in einen früheren Zeitpunkt fällt als bei den westländischen Gersten, wodurch eine bessere Ausnutzung der Winterfeuchtigkeit ermöglicht ist (Remy). Trotz ihres im Verhältnis zu den westländischen Formen relativ kleinen Kornes ist sie infolge ihres mehligen und mürben Endosperms bei Brauern und Mälzern sehr geschätzt. Als ein Mangel der Hannagerste muß die in der Hochkultur auf besseren Böden nicht selten auftretende Neigung zum Lagern bezeichnet werden, welcher eine Folge ihrer großen Feinheit ist.

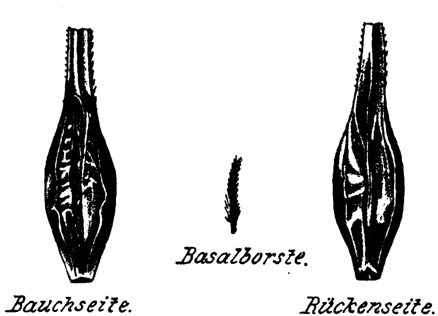


Fig. 51. Original-Hanna-Gerste. $2^3/_4 : 1$. (Orig.)

Svalöfs Hannchengerste. Aus der Kwassitzer Original-Hannagerste durch Züchtung botanisch reiner (mit Rücksicht auf die Gestaltung der Basalborste) Formen hervorgegangen. Eignet sich besonders für trockenen, kalkhaltigen Boden. Hat bei den jüngsten vergleichenden Anbauversuchen der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin sehr gute Resultate ergeben.

Loosdorfer Frühgerste. Gezüchtet zu Loosdorf (Nieder-Österreich) aus einer dort seit Jahren gebauten Hannagerste. Frühreif, fein, bei guten Erträgen.

Böhmische Landgerste. Morphologisch mit der Hannagerste übereinstimmend, jedoch ebensowenig „botanisch rein" (im Sinne der Svalöfer Schule) wie diese. Anerkannte Braugerste, frühreif und ertragreich, jedoch zu Lager neigend. Durch Nolč in Ober-Počernic (Böhmen) mittels Individualzucht veredelt (Nolčs Orig.-Bohemia-Gerste).

Slowakische Gerste. Morphologisch mit der Hannagerste übereinstimmend. Im nordwestlichen Ungarn (Slowakei) zuhause. Als Braugerste geschätzt.

Selchower Gerste. Von Neuhaus-Selchow (bei Berlin) gezüchtet, der Hannagerste sehr ähnlich, wahrscheinlich aus ihr hervorgegangen (Westermeier, Deutsche landw. Presse 1894, Nr. 20), für leichten Boden sehr geeignet, als Braugerste geschätzt.

Franken-Gerste. Mit der Hannagerste stammverwandt, doch länger im Stroh und mit lockereren Ähren, leicht lagernd, als Braugerste geschätzt. Verbessert durch Gutsbesitzer Heil in Tückelhausen, Unterfranken.

Probsteier Gerste. Holsteinsche Landgerste aus der Probstei, durch sorgfältige Saatgutauslese verbessert. Auf kalkreichem, mildem Lehm im feuchten Klima eine gute Braugerste. Strohwüchsig, lagert nicht leicht, verträgt keine Dürre.

Kalina-Gerste. Gezüchtet von **Elsner von Gronow** auf Kalinowitz bei Oppeln in Schlesien. Besonders für sandigen Lehmboden. In Norddeutschland häufig gebaut. Gute Braugerste.

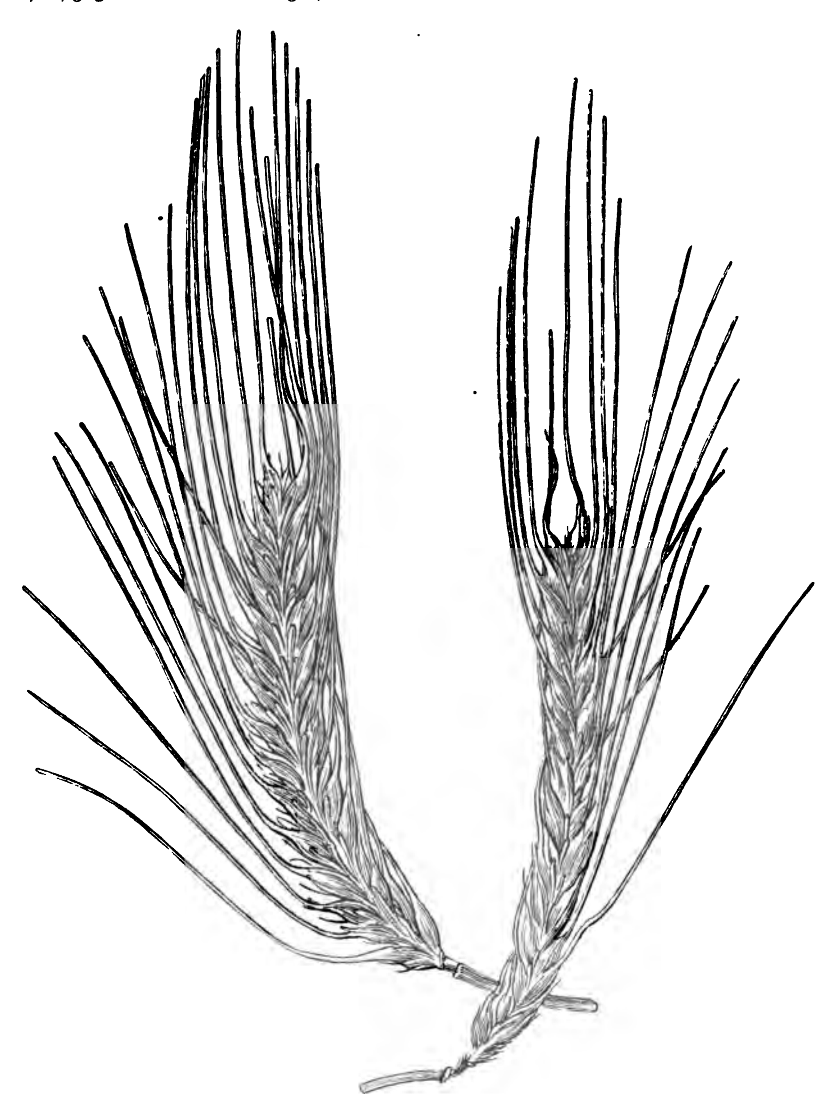


Fig. 52. Imperial-Typus. Noľe-Imperialgerste, Typ C (in Gelbreife). Fig. 53. Landgersten-Typus. Hanna-Gerste (in Gelbreife).
Von den Grannen $^2/_5$ weggelassen.

Annat-Gerste. Aus Schottland stammend (Züchter: Gorrie zu Annat-Cottage, 1835). Hohe Erträge auf fruchtbarem Lehm im feuchten Klima. Degeneriert in Mitteleuropa. Graupengerste.

Printice-Gerste. Dänische, aus Schottland stammende Landgerste (von Neergaard). Ertragreich, steifhalmig. Stroh namentlich im unteren Teile tiefgelb, Grannen dunkelbraun. Hat bei den 7jährigen vergleichenden Anbauversuchen des Markfrökontoret zu Kopenhagen den größten Ertrag ergeben. Gute Braugerste, feuchtigkeitliebend, spätreif.

Svalöfs Prinzeß-Gerste. Durch Pedigreezucht aus der Printice entstanden. Für kräftigeren, schweren Boden, sehr feinspelzig. Gilt als die ertragreichste Svalöfer Züchtung.

Chevallier-Gersten (c-Typus).

Diese bilden eine weitverbreitete, ziemlich vielförmige Gruppe von teilweise hochgeschätzten Braugersten, welche sämtlich auf eine Form zurückgeführt werden, die ein Engländer, Namens Chevallier, wahrscheinlich aus einer am Züchtungsorte einheimischen Landgerste durch Auslese herangebildet hat.[1] Ihr feldmäßiger Anbau fand zuerst 1832 statt. Weiter verbessert wurde die Chevallier-Gerste durch Hallet, Richardson, in Deutschland durch F. Heine u. a. Auf allerbestem Gerstenboden und im milden, nicht zu trockenen Klima hochfein in Qualität. Vegetiert länger als die mitteleuropäischen Landgersten. Am bekanntesten sind auf dem Kontinent folgende Zuchten geworden:

Heines verbesserte Chevallier. Aus Hallets Orig.-Saat seit 1875 mittels Ähren- und Körnerauslese durch Heine-Hadmersleben (Prov. Sachsen) gezüchtet. Nur für reichen Boden, strohwüchsig, ertragreich.

v. Trothas Chevallier. Durch v. Trotha-Gänsefurt (Prov. Sachsen) veredelt; sehr fein.

Richardsons Chevallier. Unter allen Chevallier-Gersten am wenigsten fein und anspruchsvoll, daher auch für geringeren Boden. Bestockt sich stark, strohwüchsig, steifhalmig; Ähren sehr lang begrannt.

Svalöfs Chevallier. Sortenreine, auf Steifhalmigkeit gezüchtete Chevallier-Gerste, für wärmeren, fruchtbaren Boden. Ertragreich in Korn und Stroh.

Goldene Melone. Von Oakshott aus Chevallier gezüchtet, 1883 von Heine nachgebaut. Hat unter den Chevallierformen den steifsten Halm, bestockt sich stark, ertragreich, fein, für reiche Böden. Von Atterberg (Deutsche landw. Presse 1890, Nr. 60) zu den Imperialgersten gerechnet.

Challenge-Gerste. Englische Gerste, anspruchsvoll; vermochte sich selbst in der Prov. Sachsen nicht einzubürgern.

Schottische Perlgerste. Aus schottischer Originalsaat seit 1885 nachgebaut und verbessert (Heine). Stroh sehr lang, leicht lagernd, Ähre dünn und locker.

Goldfoil-Gerste. Durch E. Vahlsen-Prag aus Chevallier herangebildet. Mittellanges, steifes Stroh, gut besetzte, lange Ähren. Wird von Pitsch-Wageningen als eine Zwischenform der nickenden und aufrechten zweizeiligen Gerste betrachtet (Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 30, 31).

[1] Vergl. v. Proskowetz, Zur Hebung der österreichischen Gerstenkultur. Landw. Zeitung der Neuen freien Presse 1905, Juli. Es muß demnach Chevallier- und nicht Chevalier-Gerste geschrieben werden.

Nach Krantz-Döbeln wird auch die als Braugerste geschätzte Saale-Gerste als zum Chevallier-Typus gehörend betrachtet.

Zu den nickenden, zweizeiligen Gersten gehören noch zahlreiche weitere Zuchten, die hier nicht berücksichtigt werden können.

Hordeum distichum erectum *Schübl.* (Dichtährige zweizeilige Gersten.) Kurze, zweizeilige, aufrechte Gerste, Imperial- oder Kaisergerste. Den kurzen Spindelgliedern entspricht eine breite, dichte, aufrechte, 8—11 cm lange Ähre. Hüllspelzen (glumae) behaart, Grannen anliegend, an den Kanten rauh. Es bestehen Übergangsformen zur zweizeiligen nickenden und zur Fächergerste. Die Imperialgersten haben ein steiferes Stroh, gröbere Spelzen und größere Körner als die nutans-Formen. Die größere Standfestigkeit beruht wahrscheinlich darauf, daß die unteren Internodien relativ und absolut kürzer sind als bei den nutans-Formen (C. Kraus). Feuchtigkeit und schwere Böden vertragen sie besser als diese. Als Braugersten nur ausnahmsweise so fein wie die nickenden Gersten. Anbau zu Brauzwecken gleichwohl derzeit sehr verbreitet. Im Südosten Europas hauptsächlich zur Graupengewinnung. Fast ausschließlich als Sommergerste angebaut.[1])

Goldthorpe-Gerste. In den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts durch Dyson in Worskop (England) gezüchtet, 1889 durch die Samenhandlung Carter & Co. in den Handel gebracht. Soll aus einer spontanen Variation (Mutation), welche in einem Chevalliergerstenfelde bei Goldthorpe gefunden wurde, hervorgegangen sein. Es ist aber leicht möglich, daß es sich nur um eine eingesprengte Imperialgerste gehandelt hat, wofür die Steifhalmigkeit spricht. Starker Halm, lagersicher, ertragreich, Bestockung mäßig, spätreifend. Paßt nur für reiche Ländereien und feuchtes Klima. Bei den sehr starken Düngungen auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt bewährten sie sich vorzüglich. Für das trockene kontinentale Klima taugt sie nicht. In Westdeutschland bereits ziemlich verbreitet. Obgleich auf den deutschen Gerstenausstellungen wiederholt bepreist, steht sie dennoch als Braugerste den Chevalliergersten und der Hanna nach.

Webbs bartlose Gerste. Von Ed. Webb in Wordsley-Stourbridge gezüchtet und nach ihm benannt. Spätreifende englische Braugerste. Auf tiefgründigem fruchtbaren Boden hohe Erträge und ein volles schweres Korn liefernd,

---

[1]) Atterberg teilt das H. erectum in zwei Unterabteilungen: H. erectum verum und H. erectum spurium. Erstere Form ist die wahre oder echte Imperialgerste mit tiefer Querfurche an der Kornbasis, während die letztere, „falsche“ Imperialgerste genannt, diese Querfurche nicht besitzt. Nur die echte Imperialgerste ist für die Kultur von Bedeutung. Wie H. d. nutans, so läßt sich auch die Imperialgerste nach der Behaarung der Basalborste in Gruppen teilen, wobei die Formen mit lang behaarter Basalborste wieder die häufigsten sind. Die Basalborste der erectum-Formen zeigt eine besondere Neigung, sich „löffelförmig“ zu verbreitern; auch trägt die Borste manchmal rudimentäre Blütchen, was bei der nickenden zweizeiligen Gerste nur sehr selten vorkommt.

welches gerne als Braugerste gekauft wird. Nach F. Heine werfen nur die gut ausgebildeten Ähren ihre Grannen bei der Reife vollständig ab.

Svanhalskorn-Gerste. In Svalöf, Südschweden, gezüchtet. Widerstandsfähig gegen Lager und schlechtes Erntewetter. Nur für fruchtbare Böden. Futtergerste.

Svalöfs Primusgerste. Aus einer Imperialgerste mit kurzhaariger Basalborste gezüchtet. Steifes Stroh, feinspelzige und feine Körner, wie sie bei Imperialgersten sonst nicht vorzukommen pflegen. Auch für mageren, kalten Boden.

Nolčs Imperial Typ A und Nolčs Imperial Typ C. Nach Angaben des Züchters Josef Nolč in Ober-Počernic (Böhmen) sind beide Formen aus „Bestehorns Kaisergerste" herausgebildet. Typ A ist frühreifend, Typ C später reifend und anspruchsvoll. Beide Formen als gute Braugersten bezeichnet.

Loosdorfer Brillantgerste. Aus einer englischen Imperialgerste zu Loosdorf (Niederösterreich) gezüchtet. Frühreif, fein.

Von Wintergersten gehören in diese Gruppe: Bestehorns zweizeilige Wintergerste mit lockerer, nickender Ähre und großem, vollem Korn, lagerfest und spätreif (v. Rümker).

Hordeum distichum zeocrithum *L.* (zeocriton *Schübl.*). Pfauengerste, Fächergerste, Reisgerste. Hat dreieckige, von der sehr breiten Basis nach der Spitze zu verschmälerte, blaßgelbe, dichte, aufrechte, bis 6 cm lange Ähren und behaarte Hüllspelzen (glumae). Infolge des dichten Körnerbesatzes spreizen die Grannen fächerförmig. Halm kurz. In Mitteleuropa nur mehr selten gebaut, hier und da in Italien und Spanien. Widersteht der Dürre, leidet wenig durch Rost, lagert nicht, kräftige Grannen schützen vor Vogelfraß. Zur Graupen- und Mehlbereitung sehr geeignet.

Hordeum distichum nudum *L.* Hierher die zweizeiligen Gersten, bei denen die Körner nicht mit den Spelzen verwachsen. Es gehören nutans-, erectum- und zeocrithum-Formen hierher, jedoch überwiegen die zweizeiligen, nickenden Formen, welche unter dem Namen: Himmelsgerste, Kaffeegerste, Russische Gerste, Himalayagerste auch in Europa, besonders im Südosten, sodann in Asien (Himalayagebiet) angebaut werden.

Hordeum vulgare *L.* (tetrastichum *Kcke.*). Gemeine oder vierzeilige Gerste. Charakteristik siehe oben. Die beiden Seitenkörner der Drillinge sind meist kleiner als die Mittelkörner und etwas gedreht. Aber auch die Mittelkörner der vierzeiligen sind mehr gestreckt, schmächtiger als die Körner der zweizeiligen, ihre Basis breiter (Atterberg). Nach der Farbe der Körner zerfällt diese Form in 3 Unterabteilungen, nämlich:

Hordeum v. pallidum *Ser.*, die blaßgelbe, gemeine Gerste; H. v. coerulescens *Ser.*, die bläuliche gemeine Gerste; H. v.

nigrum *Willd*, die schwarze gemeine Gerste. Die bläuliche gemeine Gerste mit bläulich-grauem Anhauch an den kurzen, dicken Ähren ist in Südeuropa häufig, in Kleinasien, Ägypten, Nordafrika die gewöhnlichste Form. Die schwarze gemeine Gerste hat schwärzliche, schlanke Ähren und ist als Winterfrucht im Orient verbreitet. Für Mitteleuropa kommt nur die blaßgelbe, gemeine Gerste in Betracht.

Die gemeine oder kleine Gerste (var. pallidum *Ser.*) hat blaßgelbe, bald schlankere, bald dickere, häufig nickende, 7—10 cm lange mit anliegenden rauhen Grannen besetzte Ähren. Basalborste meist kurz behaart. Diese Form geht unter allen Gersten am weitesten nach Norden und bildet in Nordeuropa und Nordasien die gewöhnliche Kulturgerste. In Schweden, Norwegen, Finnland, Nordrußland, in den russischen Ostseeprovinzen, aber auch in den schottischen Hochlanden herrscht sie überall vor. In Mitteleuropa war sie früher häufiger, ist jetzt aber, wenigstens als Sommerfrucht, durch die zweizeilige Gerste verdrängt. In den Alpen findet man sie stellenweise, so in Krain und Tirol. Als Wintergerste nimmt sie dagegen in Westeuropa (England, Nordfrankreich, Belgien, Holland, Niederrhein) ansehnliche Flächen ein und wird in neuester Zeit als solche in Norddeutschland, in der Provinz Sachsen, hier und da auch in Österreich angebaut. Im August gesäet, reift sie schon Ende Juni oder Anfang Juli. Sie hat ein derbes, lagerfestes Stroh, grobspelzige, proteinreiche Körner, die geschrotet ein sehr gutes Kraftfutter liefern; als Braugerste eignet sie sich weniger.

Die wichtigsten Kulturformen der gemeinen oder kleinen Gerste sind die folgenden:

Wintergersten.

Groninger Wintergerste. Uralte, nordholländische Kulturform. Im Verhältnis zu anderen Wintergersten spät reifend und wenig winterfest. Anspruchsvoll, jedoch sehr hohe Erträge gebend.

Mammut-Wintergerste. Hat sich in Deutschland als ertragreich und ziemlich winterfest erwiesen. Qualität mäßig, Strohwüchsigkeit gering (Remy). Empfehlenswert für geringere Böden, die unter Trockenheit leiden, da sie, Ende August oder Anfang September bestellt, bereits Ende Juni reift. Besonders geeignet als Vorfrucht für Gründüngungspflanzen. Mittels Staudenauswahl verbessert durch H. von Borries-Eckendorf (Orig. Eckendorfer Mammut-Wintergerste). Die Mammut-Wintergerste wurde 1862 aus dem westlichen Kanada nach Deutschland eingeführt (H. Werner).

Verbesserte Klein-Wanzlebener Wintergerste. Ertragreich, aber leicht lagernd.

Bestehorns Riesen-Wintergerste, ebenfalls eine 4zeilige Form. Reife sehr spät, hat ein volles, mildes Korn, der Sommergerste ähnlich. Winterfestigkeit gering (v. Rümker).

Dänische Wintergerste. Nur für feuchtwarmes Klima geeignet. Alle Wintergersten werden leicht von Staubbrand befallen.

Sommergersten.

Gemeine 4zeilige Gerste, kleine Gerste. Unter dieser Bezeichnung werden alle hochnordischen und die in Mitteleuropa vereinzelt angebauten 4zeiligen Sommergersten (Oderbruchgerste, Warthebruchgerste) zusammengefaßt.

Die nackten 4zeiligen Gersten (H. tetrastichum Coeleste *L.*) gehen unter sehr verschiedenen Namen (Jerusalemgerste, Himalayagerste, Nepalgerste usw.) und mögen wohl in Asien, in Tibet und im Himalaya ihr Hauptverbreitungsgebiet haben, woselbst ihre Kulturgrenze bei 4700 m Meereshöhe angegeben wird. Für Europa ohne Bedeutung. Hierher auch die Gabelgerste (H. trifurcatum *Schl.*), bei der die äußere Spelze (palea inferior) an der Spitze kapuzenförmig und grannenlos ist. In Ostindien kultiviert.

Hordeum hexastichum *L.* Botanische Charakteristik und Verbreitung siehe oben S. 247. Eine in Europa im Aussterben begriffene Kulturform. Auch kommen nackte sechszeilige Gersten vor.

Vegetationsbedingungen.

Aus der geographischen Verbreitung des Gerstenbaues war bereits zu ersehen, daß die Gerste sowohl im Norden als auch in den Gebirgen Europas die äußerste Grenze des Getreidebaues bezeichnet. Ihre Polargrenze befindet sich in Norwegen unter dem 70.° (Kirchspiel Alten), in Rußland unter dem 65.° n. Br. und ihr Anbau nimmt im Norden Rußlands noch sehr ansehnliche Flächen ein. Diese „arktische Gerstenzone" wird lediglich von dem kurzlebigen Hordeum vulgare (tetrastichum) gebildet. Im Gebirge erreicht die Gerste unter den Getreidearten die größten Meereshöhen, so z. B. in den deutschen Mittelgebirgen 800 m, in Tirol (Ventertal) sogar 1700 m; in Sölden im Ötztal ist ihr Anbau bei 1360 m mittlerer Seehöhe noch ein recht ausgedehnter. Auch in manchen andern Hochtälern Tirols ist dieses der Fall, so daß man berechtigt ist, von einer „alpinen Gerstenzone" zu sprechen. Merkwürdigerweise ist es hier nicht die vierzeilige, sondern die zweizeilige Gerste, welche in den größten Höhen angetroffen wird. Auf der Südseite der Ötztaler Alpen wird Gerstenbau sogar noch bei 1900 m angetroffen und dasselbe ist an einzelnen sonnseitigen Lehnen in Graubünden und in den Walliser Alpen der Fall.[1]) Diese außerordentliche Genügsamkeit in klimatischer

[1]) Die Tirol betreffenden Angaben entstammen den Untersuchungen des Verfassers (Kulturregionen und Kulturgrenzen in den Ötztaler Alpen, Zeitschr. d. D. u. Ö. Alpenvereins 1890; ferner: Zur Kulturgeographie der Brennergegend, ebenda 1893); für die Schweiz diente H. C. Schellenbergs „Die Getreidevarietäten Graubündens", Bern 1900, als Quelle.

Beziehung erklärt sich im wesentlichen aus der Kürze ihrer Vegetationsperiode und den geringen Wärmeansprüchen zur Zeit ihres Wachstums. Es scheint sich dies bereits in der Keimungstemperatur auszusprechen, deren Minimum allerdings ebenso hoch liegt wie bei dem Weizen (3—4,5 ° C.), deren Optimum aber nur 20 ° C. beträgt. Gleichwohl kann sie aber anderseits Hitze und Dürre besser vertragen als die anderen Getreidearten, wie ihr ausgedehnter Anbau im Mittelmeergebiet und in Arabien beweist.

Faßt man die Gebiete ins Auge, in denen die beste Braugerste wächst, so stellt sich eine bemerkenswerte Übereinstimmung in bezug auf einzelne klimatische Momente heraus. So hat sich z. B. für zwei der besten Produktionsgebiete derselben, für die Hanna in Mähren und die Saalegegend in der Prov. Sachsen, mit Halle a. S. als Zentrum, folgende Übereinstimmung bezüglich der Temperatur und Niederschlagsverhältnisse herausgestellt:[1])

	April	Mai	Juni	Juli	Mittel
Temperatur in Grad C.					
Hanna	8,6	14,4	16,9	19,0	14,7
Halle a. S.	8,3	13,0	17,4	19,0	14,4
Regenmenge in Millimeter.					
Hanna	27	62	68	78	235
Halle a. S.	37	43	72	72	224
Regentage.					
Hanna	9,3	11,4	13,9	13,2	47,8
Halle a. S.	10,6	11,1	10,7	11,8	44,2
Regendichte in Millimeter.					
Hanna	3,9	4,7	5,9	6,3	5,2
Halle a. S.	3,5	3,9	6,7	6,1	5,1

Es betragen die Differenzen der Monatstemperaturen der Hanna und Halles nur 0,3 ° und auch die Niederschlagsverhältnisse sind nahezu die gleichen. Jedoch ist der Mai in der Hanna um 1,4 ° C. wärmer und beträchtlich niederschlagsreicher als in Halle, wodurch der Wärmeeffekt noch verstärkt wird. Halle liegt zwar um 2 Breitegrade nördlicher, jedoch um rund 100 m niedriger als die 3 zum Vergleiche herangezogenen Stationen der Hanna, so daß hierdurch die Annäherung der Temperatur beider Produktionsgebiete hinlänglich erklärt wird. Der Autor äußert sich über das Braugerstenklima schließlich wie folgt: „Aus

[1]) Schindler, H., „Über Braugerste" in: Die Fortschritte der Theorie und Praxis der landw. Pflanzenproduktion in Österreich 1848—1898. Von C. Fruwirth. Wien 1900.

den so ähnlichen Temperatur- und Regenverhältnissen zweier voneinander weit entlegener Produktionsgebiete einer vorzüglichen Braugerste kann auch für andere Gegenden, die ein gleiches oder nur wenig von dem oben dargestellten abweichendes Klima besitzen, geschlossen werden, daß sie zur Produktion einer guten Braugerste, den entsprechenden Boden vorausgesetzt, geeignet sind. Wir hätten somit den Rahmen für das Braugerstenklima gefunden, wobei nicht unterlassen werden darf, darauf hinzuweisen, daß außer den wohl maßgebendsten klimatischen Faktoren, der Temperatur und dem Regenfall, noch die Feuchtigkeit der Atmosphäre, die Dauer des Sonnenscheins, die Zahl und Dauer der Regen- und Dürreperioden in Diskussion gezogen werden müßten. — Versucht man in Worten das Braugerstenklima zu charakterisieren, so kann gesagt werden, daß eine gleichmäßig ansteigende Wärme der Luft von 8° C. im April bis 19° C. im Juli und eine mit dem zunehmenden Wachstum gesteigerte Regenmenge von beiläufig 30 mm im April bis 70—80 mm im Juli immer der Entwickelung und der Qualität der Braugerste förderlich sein werden."

Unter allen Getreidearten ist die Gerste am empfindlichsten hinsichtlich der Witterung. Leichte Nachtfröste machen die junge Gerste gelbspitzig, ohne ihr jedoch erheblich zu schaden. Dagegen ist Nässe und Kälte in der Jugend sehr schädlich, es treten sofort Stockungen im Wachstum ein, die sich auch später in einer geringeren Entwickelung geltend machen. Der kleinen (vierzeiligen) Gerste wird in dieser Hinsicht eine größere Empfindlichkeit zugeschrieben als der großen (zweizeiligen) und hier ist wieder die nickende Form (H. d. nutans) empfindlicher als die aufrechte (H. d. erectum). Am wenigsten widerstandsfähig sind die edlen Braugersten, insofern dabei die Qualität in Frage kommt; diese leidet durch jedes klimatische Extrem. Bei den mehr als 30jährigen Anbauversuchen mit Gerste nach Gerste in Rothamsted hat sich gezeigt, daß der Einfluß der wechselnden Jahreswitterung auf die Beschaffenheit der Gerstenkörner, wie sich dieselben im Gewichte und in der chemischen Zusammensetzung ausspricht, viel größer war, als der Einfluß der verschiedenen Düngerarten. Bei dem Stroh findet dasselbe, aber in geringem Maße statt. Von den klimatischen Anforderungen der Wintergerste wird weiter unten die Rede sein.

Auch bezüglich des **Bodens** ist die Gerste allen Extremen abhold. „Alle (Kulturformen)", sagt **Thaer**, „verlangen einen lockeren, milden aber feuchtigkeithaltenden und dennoch der Nässe nicht ausgesetzten, vermögenden Boden". **Schwerz** nennt sie ein „Kind der höheren Ackerkultur" und betont den Wert einer weitgehenden Zerkrümelung

und Mürbung des Ackers. Ferner sind alle älteren Autoren darin einig, daß für ein sicheres Gedeihen und eine gute Qualität „alte Bodenkraft" und ein erheblicher, wenn auch nicht großer Kalkgehalt des Bodens von großer Wichtigkeit sei. Es kommt nicht nur auf eine genügende Menge von leichtassimilierbaren Bodennährstoffen, sondern ebensosehr auf eine tadellose physikalische Beschaffenheit des Ackers an, denn nach beiden Richtungen macht die Gerste, insbesondere die edle Braugerste, unter allen Getreidearten die höchsten Ansprüche. Aus diesem Grunde ist der „Gerstenboden I. Klasse" überhaupt der beste Boden. Es ist dies ein mürber, humusreicher, kalkhaltiger, milder Lehmboden mit einem fehlerfreien Untergrund. Ein solcher Boden setzt der Wurzelentwickelung und der Nährstoffaufnahme der Gerste die geringsten Widerstände entgegen, was für eine Pflanze von vergleichsweise (im Verhältnis zu den anderen Getreidearten) geringem Wurzelvermögen und kurzer Vegetationsperiode von größter Wichtigkeit ist. Diesen Anforderungen entspricht am besten der Lößboden und lößartige Lehm, wie denn tatsächlich diese Bodenarten in den besten Braugerstegebieten (Provinz Sachsen, Mähren, Böhmen u. a.) die vorherrschenden sind. Hohe Qualität wird weder auf einem schweren noch auf einem leichten Boden erzielt, auf ersterem schon deshalb nicht, weil hier die Zerkrümelung und Durchlüftung eine unvollkommene ist. Anderseits darf, wie Thaer bereits hervorhob, der Tongehalt nicht zu tief herabsinken. Nach den Ermittelungen Remys wird der Braugerstenbau in Norddeutschland jedenfalls unsicher, sobald die Menge der abschlämmbaren Teile unter 15 % sinkt. Auch auf den lehmigen Sanden und sandigen Lehmen mit 15—30 % abschlämmbaren Teilen ist die Erzeugung edelster Braugersten schon unsicherer als auf dem humosen, tiefgründigen, eigentlichen Lehmboden.

Wenn die südrussische Schwarzerde unfähig ist, gute Braugerste zu tragen, und wenn dorthin importierte edle Formen sofort in proteinreiche Grütze- und Graupengersten „ausarten", so liegt dies nicht allein, wie man behauptet hat, an dem schweren Boden, sondern auch an dem extrem kontinentalen Klima, welches die Ausbildung eines grobspelzigen, proteinreichen und stärkearmen Kornes begünstigt.

Daß das „Neuland" für Gerstenbau ungeeignet ist, braucht nach dem oben Gesagten nicht mehr erwiesen zu werden.

Unter den Kulturformen ist bezüglich der Bodenansprüche insofern ein Unterschied zu machen, als die vierzeilige Gerste einen leichteren Boden besser verträgt als die zweizeilige; die kleinen, vierzeiligen Gersten werden sogar auf Moordämmen mit Erfolg angebaut. Aber

auch innerhalb der zweizeiligen Formen treten Unterschiede zutage, da die aufrechten Gersten (H. d. erectum) sich einem schweren Boden besser anpassen als die nickenden (H. d. nutans).

Fruchtfolge. Eine Kulturpflanze, welche so hohe Ansprüche an die Bodenbeschaffenheit und an die Reinheit des Ackers stellt, ist selbstredend auch bezüglich der Fruchtfolge empfindlich. Aus diesem Grunde weist man ihr am liebsten den Platz nach gedüngten Hackfrüchten an, weil der Acker nach solchen am besten gekrümelt und gelockert und auch am unkrautreinsten ist. Da unter den Hackfrüchten die Zuckerrübe die sorgfältigste Kultur empfängt, gilt diese mit Recht als die beste Vorfrucht der Gerste (Braugerste), und da der beste Rübenboden zugleich der beste Gerstenboden ist, ist die Folge: Rübe, Gerste in den Zuckerrübendistrikten (Prov. Sachsen, Böhmen, Mähren und andere) eine ganz allgemein gebräuchliche geworden. Demnächst gelten die Futterrüben und die Kartoffeln als gute Vorfrüchte. Nach letzteren erntet man gewöhnlich eine gute Qualität, aber der Ertrag pflegt nicht hoch zu sein. Auch Kopfkohl (Weißkraut), Kohlrüben und Möhren gelten noch als annehmbare Vorfrucht, während die Wasserrüben (Turnips), welche, wie der ältere Ausdruck lautet, „die Bodenkraft stark angreifen", als solche gemieden werden.

Die Leguminosen sind als Vorfrüchte, je nach dem Zwecke des Gerstenbaues, verschieden zu beurteilen. Wird Braugerste gebaut und auf feine Qualität hingearbeitet, dann ist die Stellung nach diesen nicht zu empfehlen, denn die Stickstoffbereicherung des Bodens bedingt eine Zunahme des Proteingehaltes der Körner und erhöht, namentlich bei den zweizeiligen nickenden Formen, die Gefahr des Lagerns, bedroht demnach die Qualität in doppelter Beziehung. Auf den Gerstenausstellungen wird die nach Klee gebaute Gerste seitens der Brauer und Mälzer in der Regel ungünstiger beurteilt, als die nach anderen Vorfrüchten gebaute. Beispielsweise wurden nach den Ergebnissen der Londoner Ausstellung im Oktober 1895 prämiierte Gersten erbaut

nach Klee	6,0 %
„ Wurzelfrüchten	17,4 „
„ Halmfrüchten	21,8 „

Bei den Futter- und Graupengersten ist ein höherer Proteingehalt bekanntlich erwünscht, und es werden daher Leguminosen den anderen Vorfrüchten sogar vorzuziehen sein, um so mehr, als durch sie, und zwar besonders durch den Rotklee, die Gerstenerträge gehoben werden. Unter den Getreidearten steht der als Hackfrucht gebaute

Mais den Rüben und Kartoffeln in der vorteilhaften Wirkung auf die nachfolgende Gerste kaum nach. Jedenfalls ist der Mais eine bessere Vorfrucht als alle anderen Getreidearten. In Gegenden, wo jedoch Hackfrüchte nicht gebaut werden, sind auch diese, und zwar in erster Linie der Hafer als Vorfrucht in Gebrauch, ja die Braugerste scheint, wie das obige Beispiel zeigt, durch voraufgegangene Halmfrüchte in ihrer Brauchbarkeit noch zu gewinnen. Allein es ist zu bedenken, daß dieser Vorteil fast immer durch eine Einbuße an Quantität, selbst bei reichlicher Düngung, erkauft zu werden pflegt.

Nährstoffaufnahme und Düngung. Auch bei der Gerste verbreitet sich, wie bei den anderen Hauptgetreidearten, die Hauptmasse der Wurzeln nur bis zu einer Tiefe von ca. 25 cm; bei 90 cm fand Hellriegel keine Gerstenwurzeln mehr, womit zwar nicht bewiesen ist, daß sie größere Bodentiefen überhaupt nicht mehr erreichen, wohl aber, daß diese ihnen weniger leicht zugänglich sind, als den anderen Getreidearten, die unter den gleichen Bedingungen erheblich längere Wurzeln ausgebildet hatten. Dem Hafer steht die Gerste sowohl bezüglich der Wurzellänge als auch der Wurzelmaße nach. So berechnete Stöckhardt im Mittel von 7 Versuchsreihen mit Gerste und 6 Versuchsreihen mit Hafer, daß auf 100 Teile der gesamten Pflanzenmaße Wurzeln entfielen bei:

	Gerste %	Hafer %
Kurz vor dem Schossen	10,5	11,2
Bei Beginn der Blüte	5,2	7,5.

Hosaeus erhielt bei Topfkulturen in gleichem Boden pro Pflanze bei Gerste 1,3, bei Hafer 1,6—3,5 g Wurzeln. Haberlandt bestimmte in seinen bezüglichen Untersuchungen das Wurzelquantum in der Gesamternte bei Gerste zu 8,7 %, bei Hafer zu 10,0 %. R. Heinrich fand bei unter gleichen Verhältnissen in Töpfen gezogenen Pflanzen, daß das Wurzelgewicht (lufttrocken) der Gerste 27,5 g, das Wurzelgewicht des Hafers 43,75 g betrug. Die geringere Wurzelentwickelung der Gerste gegenüber dem Hafer ist neuerdings wieder von Opitz (vergl. Literaturnachweis) nachgewiesen worden. Letzterer besaß zur Zeit des Schossens ein bedeutend höheres Wurzelgewicht als die Gerste.

Als ein Maß für die Wurzelentwickelung gilt selbstredend auch die pro Flächenheit berechnete Menge der Stoppel und Wurzelrückstände. Dieselben betrugen bei:

	Gerste	Hafer
	in Kilogramm	pro Hektar
Nach H. Werner und Weiske . .	2226,9	4725,7
„ A. John	1658,0	2115,0
„ Schumacher	520,0	1000,0.

So ungleichwertig die obigen Untersuchungen in methodischer Beziehung auch sein mögen, so lassen sie doch Eines mit großer Deutlichkeit erkennen, daß nämlich die Gerste dem Hafer in der Wurzelentwickelung beträchtlich nachsteht. Die Praxis hatte, lange bevor die Theorie sich mit dieser Sache zu beschäftigen begann, das geringere Wurzelvermögen der Gerste erkannt, sonst wären Schlußfolgerungen, wie z. B. die Thaersche: „ihrer schwächeren Naturkraft müssen die Nahrungsteile schon wohl vorbereitet und gelöst dargereicht werden", gewiß nicht gezogen worden. Zu dem an und für sich geringeren Wurzelvermögen gesellt sich bei der Gerste noch die, im Verhältnis zum Hafer, weit kürzere Vegetationsperiode, woher es kommt, daß ein bestimmtes Wurzelquantum derselben trotz des geringeren Stoffbedürfnisses in der Zeiteinheit eine größere Arbeit der Stoffaufnahme zu leisten hat als das gleiche Quantum Haferwurzeln. Die Untersuchungen Stöckhardts über die täglichen Stoffaufnahmen pro 1 g Wurzeltrockensubstanz zeigen, daß namentlich in der ersten Zeit bis zum Schossen, dieselbe Menge Wurzelsubstanz der Gerste erheblich mehr Arbeit zu leisten hat als die des Hafers, d. h. sie muß in derselben Zeit eine große Menge disponibler Nährstoffe zur Verfügung haben. Hieraus erklären sich ungezwungen die größeren Anforderungen der Gerste an den Reichtum des Bodens an leicht assimilierbaren Nährstoffen.

Aber auch die Gerstenrassen zeigen unter sich Verschiedenheiten in der Wurzelentwickelung, die zu ihrem verschiedenen Verhalten betreffs der Vegetationsbedingungen offenbar in Beziehung stehen. So hat z. B. v. Proskowetz gezeigt, daß unter genau denselben Bedingungen die Hannagerste (H. d. nutans) beträchtlich längere und zartere Wurzeln aufweist als die Imperialgerste (H. d. erectum) und daß die Hannagerste bei gleicher Bestockung ein größeres Wurzelgewicht erzeugt als andere gewöhnliche Kulturformen. Setzt man nämlich das Wurzelgewicht der Hannagerste = 1, so findet man folgende Verhältniszahlen bezüglich des Wurzelgewichts nachbenannter Kulturgersten:

	Wurzelgewicht
Hordeum zeocrithum	1,32,
Hordeum erectum	0,93,
Chevalliergerste	0,91.

Nur das Hordeum zeocrithum hatte ein Wurzelgewicht von 1,32, was mit der bekannten Anspruchslosigkeit und Widerstandsfähigkeit dieser selten gebauten Varietät in guter Übereinstimmung steht. Aus dem Umstand, daß die Hannagerste die anderen, gewöhnlich gebauten Formen in der Wurzelentwickelung überragt, erklärt sich ihre größere Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit, aber auch ihre Frühreife und ihre Fähigkeit, noch auf leichterem Boden zu gedeihen.

Endlich nimmt auch, nach den neueren Ermittelungen von v. Seelhorst, der Wassergehalt des Bodens und die Düngung einen recht erheblichen Einfluß auf das Verhältnis von Wurzelmasse zur Masse der oberirdischen Substanz. Bei dem Wasser äußert sich das in der Weise, daß bei dem niedrigsten Wassergehalt die im Verhältnis zu den oberirdischen Teilen größte Wurzelmasse erzeugt wird. Unter den Düngemitteln hatte die Zufuhr des N jedesmal die Wurzelentwickelung vermehrt.

War schon bei dem Wintergetreide die Stoffaufnahme im Anfang der Entwickelung viel stärker als die Produktion der organischen Substanz, so ist dies bei der Sommergerste in noch viel höherem Grade der Fall. Das Überwiegen der Stoffaufnahme dauert bis zum Schossen und erst von da ab ist die Produktion der organischen Substanz eine größere als die Stoffaufnahme; letztere erreicht im allgemeinen ihren Abschluß am Ende der Blütezeit.[1] Am frühesten wird die Aufnahme des Kalis, etwas später jene der Phosphorsäure, des Kalkes und des Stickstoffes sistiert. In der letzten Periode (Reifezeit) geht die Produktion der organischen Substanz in etwas abgeschwächtem Maße fort; auch N- und P-Aufnahme findet noch langsam statt, andere Nährstoffe scheinen jedoch nicht mehr aufgenommen zu werden. Danach ist in der Mehrzahl der Fälle die reife Pflanze reicher an N und P, aber ärmer an Kali (auch Kalk und Magnesia) als sie zur Blütezeit war (vergl. Fußnote).

Auch die Wurzelmasse erfährt während der Vegetation nicht unbeträchtliche Veränderungen; sie nimmt bis zum Schossen und zur Blütezeit absolut an Masse zu, um dann durch Absterben an Substanz wieder einzubüßen. Dabei ist der Stoffgehalt der Wurzeln in der

[1]) Es kann sogar eine Abnahme des absoluten Nährstoffgehaltes eintreten, wenn das Wetter das Absterben und Verwittern der älteren Blätter und Seitensprossen begünstigt; hierdurch gehen erhebliche Mengen von Kali, geringere von Kalk und Magnesia verloren. Neuestens haben Wilfahrt und seine Mitarbeiter zur Reifezeit bezw. beim Absterben sogar eine Rückwanderung von Stickstoff, Kali und Natron in den Boden beobachtet. (Landw. Vers.-Stat. LXIII.)

Jugend erheblich größer als in späteren Vegetationsperioden, woraus folgt, daß den Wurzeln bis zu einem gewissen Grade die physiologische Bedeutung eines Nährstoffmagazins zukommt, aus welchem die oberirdische Pflanze in den späteren Perioden ihres Lebens schöpft. Im übrigen ergibt sich das Resultat, daß die charakteristische Eigenschaft der Gerste, in der Jugend relativ sehr bedeutende Nährstoffmengen aufzunehmen, sich bei der Untersuchung der ganzen Pflanze wiederfindet. Diese bereits durch Liebscher festgestellten Resultate sind neuerdings durch Remy bestätigt und nach mancher Richtung erweitert worden. — Remy hat gezeigt, daß die Gerstenpflanze in den ersten 4 Wochen ca. 20 % der gesamten Trockensubstanz ausbildet und 40—60 % ihrer sämtlichen mineralischen Nährstoffe aufnimmt. Hieraus folgt unmittelbar, daß sie in der Jugend reichlich ernährt werden muß, um zu einer so energischen Arbeit befähigt zu sein. Grundbedingung der Gerstenkultur ist demnach das Vorhandensein genügender Mengen von leicht assimilierbaren Nährstoffen. Sie stellt darin wesentlich höhere Ansprüche als der Weizen und sie reagiert, damit im Zusammenhang, viel empfindlicher gegen die Erschöpfung der Ackerkrume an Kali, Phosphorsäure und Stickstoff. Aus diesem Grunde ist sie unter gleichen Bodenverhältnissen dankbarer für eine Zufuhr dieser Nährstoffe als der Weizen.

Die Gerste verlangt in erster Linie reichliche Mengen von Kali, demnächst von Phosphorsäure und Stickstoff und zwar namentlich in den ersten Wochen der Vegetation; sie wird deshalb für ihre Zufuhr in leicht aufnehmbarer Form sehr dankbar sein, wenn der Boden an diesen Nährstoffen nicht reich ist. Das Zurücktreten der Aufnahme aller dieser Stoffe gegenüber der Produktion organischer Substanz in den folgenden Lebensabschnitten der Gerstenpflanze bedeutet, daß in der Zeit vom Beginne des Schossens eine außerordentliche Zufuhr von Nährstoffen in Form direkter Düngung nicht mehr nötig ist, mit andern Worten, daß die Gerste für eine Düngung mit allmählich sich zersetzenden und sich auflösenden Düngemitteln (Stallmist, Knochenmehl, Rohphosphate 2c.) wenig dankbar sein kann; alle direkten Düngungen müssen vielmehr leicht löslich sein.

Hinsichtlich des Verhaltens der Gerstenvarietäten ist hervorzuheben, daß die länger vegetierenden, wie Chevallier, Goldthorpe u. a., bei denen sich eine Verlängerung der ersten Vegetationsperiode geltend macht, hierdurch befähigt werden, den Nährstoffreichtum des Bodens resp. die Düngung vollkommener auszunutzen als die kurzlebigen Landgersten, sofern sie das Klima resp. die Witterung begünstigt.

Aus den obigen Darlegungen ergibt sich bereits, und alte Erfahrungen bestätigen dies, daß der frische Stallmist für die Gerste nicht geeignet ist. Ihr schwaches Wurzelvermögen, ihr gesteigerter Nahrungsbedarf in der frühesten Entwickelungsperiode, sowie der rasche Abschluß der Nahrungsaufnahme: alles dies bedingt Anforderungen an die Assimilierbarkeit der Nahrungsstoffe, welchen der frische Stallmist seiner Natur nach nicht entsprechen kann, selbst dann nicht, wenn derselbe schon im Herbst aufs Feld gebracht wurde. Dazu kommt, daß Stallmistdüngung zu Gerste oft Lagerfrucht und Verunkrautung zur Folge hat. Geht dagegen der Gerste eine mit Stallmist gedüngte Vorfrucht voran, so übt derselbe in der Regel eine vorteilhafte Wirkung auf die Gerstenerträge aus, wie u. a. neuerdings wieder auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt durch Maercker gezeigt wurde. Dort hatte die Gerste in allen Fällen nach Zuckerrüben, welche mit Stallmist gedüngt waren, bedeutend mehr Ertrag ergeben, als nach Zuckerrüben ohne Stallmist. Dabei zeigte sich, daß der Mehrertrag, je nach der Behandlung des Stallmistes, ein erheblich verschiedener war, wie aus der nachfolgenden Zusammenstellung hervorgeht. Es betrug das Plus nach mit Stallmist gedüngten Rüben pro Hektar:

	Korn kg	Stroh kg
Stallmist aus offener Düngerstätte	350	720
Stallmist aus bedachter Düngerstätte	430	620
Tiefstalldünger	488	712
Tiefstalldünger mit Schwefelsäure konserviert . .	741	617

Die Gerste nach mit Stallmist gedüngten Rüben noch mit Stickstoff zu düngen, hält Maercker auf den eigentlichen Rübenböden der Provinz Sachsen nicht für nötig, und mit Rücksicht auf die Kornqualität sogar für bedenklich. Es werden diese Schlußfolgerungen ohne Frage auch auf andere Zuckerrübendistrikte mit ähnlich fruchtbarem Boden zu übertragen sein. Bei Fortsetzung der Versuche in Lauchstädt hat sich ergeben, daß der Stalldünger in seiner Nachwirkung eine für die Gerste sehr geeignete Stickstoffform ist, da der Proteingehalt der Gerste (nach stark mit Stallmist gedüngten Zuckerrüben) nicht über 8 % gestiegen war (Schneidewind).

In der Praxis liegt die Sache im allgemeinen so, daß die Gerste nach Hackfrüchten (Rübe, Kartoffeln, Mais u. a.) in die erste Tracht, nach Leguminosen und Halmfrüchten in die zweite Tracht nach der Stallmistdüngung zu stehen kommt. In den russischen Ostseeprovinzen ist die Folge: Brache, Roggen, Klee, Klee, Gerste sehr gebräuchlich;

die Gerste steht demnach hier in der vierten Tracht nach dem Stalldünger, ein Nachteil, den der Klee als Vorfrucht wieder aufwiegt.

Daß die Gerste bei ihren spezifischen Eigenschaften auf leichtlösliche Stickstoffdünger empfindlich reagiert, versteht sich von selbst. So konnten Hellriegel und seine Mitarbeiter in ihren Vegetationsversuchen über den N-Bedarf der Gerste in allen Fällen eine sehr deutliche Reaktion auf N-Dünger (salpetersaurer Kalk) sowohl bezüglich der Ertragssteigerung als auch der Steigerung des N-Gehaltes der Ernteprodukte feststellen. Eben deshalb aber erheischt die Verwendung des leichtlöslichen N speziell bei der Braugerste eine besondere Vorsicht, denn es kann durch ein Zuviel, oder durch eine N-Gabe zu unrechter Zeit oder am unrechten Orte die Qualität der Körner empfindlich geschädigt werden, sowohl direkt durch N-Bereicherung der Körner oder indirekt durch Entstehung von Lagerfrucht. Für die Güte des Produktes ist es immer am vorteilhaftesten, wenn der natürliche resp. aus vorangegangenen Stallmistdüngungen stammende N-Gehalt des Bodens zur Erzeugung befriedigender Ernten ausreicht. Da dies aber bei den heutigen, gesteigerten Anforderungen keineswegs überall der Fall ist, so ist die Zufuhr von N in Form von Kunstdünger heutzutage eine im intensiven Betriebe sehr häufig geübte Maßregel und es frägt sich nun, wie sie gehandhabt werden soll. Über diesen Punkt liegen zahlreiche Versuche vor, die sich freilich in ihren Resultaten oft genug widersprechen, aus denen aber bei kritischer Sichtung folgendes als Richtschnur abgeleitet werden kann.

Aus den umfassenden Versuchen von Maercker und von Remy hat sich speziell bei der Braugerste als Leitsatz ergeben, daß die nachteilige Erhöhung des Proteingehaltes der Körner durch die N-Düngung um so weniger hervortritt, je mehr alle außerhalb des N stehenden Wachstumsbedingungen (H_2O, P_2O_5, K_2O usw.) die Erzielung hoher Ernten begünstigen. Man sieht demnach, daß die einseitige Verwendung von N-Dünger im allgemeinen um so weniger am Platze sein wird, je weniger günstig die Verhältnisse für die Produktion von Braugerste liegen, vor allem also auf einem ärmeren oder erschöpften Boden. Ferner kommt es sehr auf die Form der N-Düngung an.

Der Chilesalpeter wirkt am raschesten und sichersten; zugleich treten aber die nachteiligen Wirkungen am schärfsten hervor, wenn die andern Vegetationsbedingungen die Erzielung hoher Ernten nicht begünstigen. Kein anderes Düngemittel fördert die Jugendentwickelung

so sehr wie der Chile. Dadurch aber wird der Bedarf an Wasser und an Nahrung in den späteren Vegetationsstadien gesteigert; fehlt es daran, so leidet die Körnerentwickelung, es findet eine Luxuskonsumtion von N und eine N-Anreicherung der Körner statt. Außerdem ist ein schlechtes Körnerverhältnis, d. h. eine unverhältnismäßige Steigerung der Stroherträge die Folge. Es ist ein Verdienst Remys, auf diese gegenseitigen physiologischen Beziehungen mit voller Schärfe hingewiesen zu haben. Schwefelsaures Ammoniak und Guano sind in dieser Hinsicht viel harmloser, da sie die Jugendentwickelung nicht in einem solchen Grade fördern und, was im Grunde genommen dasselbe ist, die Strohentwickelung weniger begünstigen. Gleichwohl kann die vorsichtige Verwendung des Chilesalpeters, mit Rücksicht darauf, daß die N-Assimilation der Gerste in der ersten Entwickelungsperiode eine ungemein intensive ist, unter günstigen Bedingungen vortreffliche Dienste leisten. Zu welcher Zeit und in welchen Mengen die Salpeterdüngung zu geschehen hat, darüber muß im einzelnen Falle der Versuch entscheiden. Bekanntlich hängt auch die Wirkung des Chile so sehr von dem Jahrgang (Witterung) ab, daß sich diese Frage überhaupt nicht ein für allemal beantworten läßt. In den Versuchen Maerckers in Lauchstädt unter für die Braugerste äußerst günstigen Verhältnissen[1]) waren mehr erzielt worden pro Hektar:

durch 100 kg Chile . . .	573 kg Korn	996 kg Stroh
„ 200 „ „ . . .	806 „ „	1493 „ „

Eine Erhöhung des N-Gehaltes hatte hierbei nicht stattgefunden, wohl aber dann, wenn Kali nebst N-Düngung gegeben wurde. Im Mittel haben 100 kg Salpeter 350 kg Gerstenkörner und ca. 500 kg Stroh erzeugt.

Unter weniger günstigen Verhältnissen, aber bei genügender Feuchtigkeit, hängt die Wirkung der Chilegaben ganz von den Beigaben von Phosphorsäure und Kali ab. Nach den langjährigen Erfahrungen Hoppenstedts auf schwerem Boden und bei genügender Feuchtigkeit (Vorland des Harzgebirges) sollte bei Verwendung des Chilesalpeters „auf möglichst feine, gleichmäßige Verteilung zu verschiedenen Zeitpunkten und in kleinen Gaben Wert gelegt werden". Bezüglich der Menge rät Hoppenstedt, auf Böden von „mittlerem N-Gehalt" nicht über 100 kg pro Hektar hinauszugehen. Zu einem ähnlichen Resultat kommt Maercker für die mittleren Verhältnisse der Provinz Sachsen

[1]) Typischer Lößlehm. Vorfrucht Zuckerrübe, gedüngt mit 200 kg Superphosphat und 300 kg Chilesalpeter pro Hektar.

(15—18 kg N = 100—120 kg Chile). Die höchsten zulässigen N-Gaben seien 30 kg (200 kg Chile) pro Hektar.

Überschreitet die Chilegabe ein bescheidenes Maß nicht, dann kann man sie ohne Bedenken vor der Saat geben bezw. bei der Bestellung einеggen. Steigert man die Düngergabe über 100 kg pro Hektar, so dürfte im allgemeinen eine Teilung der Gaben zweckmäßiger sein, wobei ein Teil bei der Bestellung, der Rest als Kopfdünger jedenfalls vor dem Schossen zu geben ist.

Für die Sicherheit der Chilesalpeterwirkung auch in einem kontinentalen Klima sprechen die umfassenden Düngungsversuche des Vereins zur Förderung des landwirtschaftl. Versuchswesens in Österreich. Zur Bestimmung der Salpeterwirkung allein auf den Gerstenertrag standen 78 Düngungsversuche aus den Jahren 1885—1894 zur Verfügung. In 71 Fällen, also in 91 % aller Versuche, hat der Chile in einer Menge von 156 kg (gleich 22 kg N) pro Hektar den Ertrag der Gerste erhöht. Wenn dies nicht in allen Fällen geschehen sei, so läge dies, nach den Erläuterungen von Liebenbergs, des Leiters der Versuche, an der abnormen Trockenheit im Jahre 1885, welche die N-Wirkung in 15 von 22 Versuchen nicht zur Wirkung kommen ließ. Bemerkenswert ist, daß an den Versuchen des Vereins hauptsächlich nur Wirtschaften mit besserem Boden in guter Kultur teilgenommen haben. Andernfalls wäre die Wirkung vielleicht keine so durchschlagende gewesen. In bezug auf die Qualität der Körner hat sich in Übereinstimmung mit den früher angeführten Versuchen ergeben, daß diese um so weniger gefährdet war, je mehr der Ertrag im ganzen, und je mehr das absolute und Volumgewicht der Körner durch den Chilesalpeter eine Steigerung erfuhr. Endlich hatte die reine N-Düngung nicht nur einen Mehrertrag bewirkt, sondern sie war auch in den meisten Fällen mit einer nicht unbedeutenden Rente verbunden.

Auch das schwefelsaure Ammoniak ist oft und mit Erfolg bei der Gerste als Düngemittel verwendet worden, indessen verdient der Chilesalpeter infolge der raschen Entwickelung und Kurzlebigkeit der Gerste im allgemeinen wahrscheinlich den Vorzug. Etwas Bestimmtes läßt sich bei der Verschiedenartigkeit der Verhältnisse, unter welchen diese Düngemittel zur Anwendung kommen, nicht sagen. Unter den ammoniakhaltigen Düngemitteln hat sich nach praktischen Erfahrungen und nach den Versuchen Maerckers der Peruguano bestens bewährt. Auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt brachten zwar gleiche Mengen von N im Chile einen etwas größeren Ertrag, aber der Peruguano erzeugte proteinärmere und stärkereichere Gersten, mehligere,

größere, extraktreichere Körner, wobei allerdings nicht zu vergessen ist, daß im Peruguano nebst dem N auch P_2O_5 und K_2O in leicht assimilierbarer Form zugeführt worden war.

In den dreijährigen vergleichenden Versuchen über die Wirkung verschiedener N-Düngemittel, unternommen von dem Verein „Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei" auf dem Versuchsfelde bei Berlin und in 9 norddeutschen Wirtschaften (Provinz Sachsen, Posen, Pommern, Uckermark, Brandenburg), erhielt jedes Feld eine Grunddüngung von 32 kg löslicher P_2O_5 und 44 kg K_2O pro Hektar. Die N-Parzellen erhielten 16 kg N pro Hektar in Form von Chile, schwefelsaurem Ammoniak, Poudrette und Damaraland-Guano. Die Mehrproduktion durch die genannten N-Dünger betrug pro Hektar in Doppelzentnern bei:

	Körner	Stroh
Chile	3,3	4,7
Ammoniak	2,8	4,3
Poudrette	2,2	3,9
Guano	1,1	1,9

Im Mittel der Jahre 1897—1899 wurden erzielt in Doppelzentnern pro Hektar:

	Körner	Stroh
Ohne N	22,5	29,3
Mit Chile	25,7	32,5
Ammoniak	25,1	32,4
Poudrette	24,5	31,8
Guano	24,6	30,2

Eine Verschlechterung der Qualität durch Chile konnte in diesen dreijährigen Versuchen nicht nachgewiesen werden. Das schwefelsaure Ammoniak wirkte fast ebenso wie Chile, und besser als Poudrette und Damara-Guano. Der Proteingehalt der Gersten schwankte zwischen 10,1—11,7 %. Bemerkenswerte Unterschiede bezüglich der Qualität je nach der Form des N konnten bei den obigen Versuchen nicht nachgewiesen werden, mit Ausnahme des Umstandes etwa, daß die „Milde" des Kornes durch den Guano befördert zu werden schien.

Remy möchte auf Grund seiner gesamten Beobachtungen dem Chilesalpeter nur dort den Vorzug geben, wo hauptsächlich die Jugendentwickelung der Gerste angeregt werden soll. Handelt es sich aber darum, die Gerste oder den Boden überhaupt mit N zu versorgen, dann fährt man mit dem Ammoniak oder mit dem Guano besser.

Selbstredend hängt die Höhe der N-Gaben auch von dem durch die Vorfrucht bedingten Zustande des Feldes ab. Nach gedüngten

Rüben, Klee oder Gründüngung wird man mit N-Düngung haushälterischer umgehen als nach Halmfrüchten.

Was die Verwendung der neuen N-Kunstdünger, der Stickstoffkalke und des Kalksalpeters (Norgesalpeters) betrifft, so befindet sich dieselbe hinsichtlich des Gersten- speziell Braugerstenbaues noch im Versuchsstadium, doch ist die Wirkung und Verwendung der Stickstoffkalke fast die gleiche wie bei dem Ammoniak; die Wirkung und Verwendung des Kalksalpeters die gleiche wie bei dem Chilesalpeter. Vergl. übrigens das beim Roggen über diese Düngemittel Gesagte (S. 90).

Wenn auch die Möglichkeit, ohne jede Phosphorsäure-Düngung eine vorzügliche Braugerste zu gewinnen, ganz außer Frage steht und neuerdings wieder durch die Versuche von Krantz-Döbeln im Königreich Sachsen dargetan worden ist, so steht anderseits doch fest, daß P_2O_5-Gaben in leichtlöslicher Form am rechten Orte sowohl den Ertrag als auch die Qualität der Gerste günstig beeinflussen. Insbesondere wird, wie Remys Versuche erwiesen haben, die Jugendentwickelung der Gerste durch wasserlösliche Phosphorsäure wesentlich gefördert und dadurch die Voraussetzung für den späteren Erfolg geschaffen, der sich in einer Ertragssteigerung und einer damit Hand in Hand gehenden Qualitätserhöhung durch Herabsetzung des Proteingehaltes der Körner zu erkennen gibt. Ein solcher Effekt kann auch auf tonreichen Böden, welche Phosphorsäure in erheblichen Mengen, aber in schwerlöslicher Form enthalten, erzielt werden und er wird kaum ausbleiben, wenn es sich um einen leichten, an und für sich phosphorsäurearmen Boden handelt. Selbstredend ist auch die Art der Vorfrucht und der zu ihr gegebenen Düngung maßgebend für die P_2O_5-Zufuhr. So pflegen die Böden der intensiver betriebenen Zuckerrübenwirtschaften derartig angereichert an diesem Nährstoff zu sein, daß die der Zuckerrübe nachfolgende Gerste auf eine P_2O_5-Düngung nicht mehr in wünschenswerter Weise reagiert. Aus dem Gesagten ergibt sich bereits mit voller Deutlichkeit, welche wichtige Rolle dem rationellen P_2O_5-Düngungsversuche im Gerstenbau zufällt.

Bei der Natur der Gerste ist es ferner ohne weiteres begreiflich, daß die wasserlösliche Phosphorsäure der Superphosphate den schwerlöslichen Formen überlegen ist und daß demnach jene bei der Braugerstenkultur allein in Frage kommen. Diese Überlegenheit ist sowohl durch die Versuche Maerckers, als auch in neuerer Zeit durch jene Ullmanns dargetan worden, bei welchen der Mehrertrag der mit zitratlöslicher Thomasmehlphosphorsäure gedüngten Gerste 58,7 betrug,

wenn der Ertrag der mit wasserlöslicher P_2O_5 gedüngten Gerste gleich 100 gesetzt wurde.

Unter den sehr günstigen Bodenverhältnissen der Versuchswirtschaft Lauchstädt hatte die lösliche P_2O_5 als Grunddüngung (50 kg pro Hektar) bei allen Gersten vortrefflich gewirkt, denn sie hatte im Mittel 310 kg Körner und 979 kg Stroh mehr ergeben gegen nicht mit P_2O_5 gedüngt.

Hängt die Wirkung der Chilegaben unter weniger günstigen Verhältnissen aber bei genügender Feuchtigkeit ganz von den disponiblen Mengen von P_2O_5 und K_2O ab, wie bereits früher dargetan worden ist, so läßt sich der Satz ebenso umkehren, d. h. auch die P_2O_5 wirkt unter solchen Umständen nur dann, wenn N und K_2O in löslicher Form und in genügenden Mengen vorhanden sind. Auf diesen Punkt hat insbesondere Hoppenstedt in seinen langjährigen Versuchen hingewiesen. Er hat gezeigt, daß die P_2O_5- und K_2O-Düngung bei stärkeren N-Gaben auch deshalb wichtig ist, weil sie der Qualitätsverschlechterung, welche der N leicht herbeiführt, entgegenwirkt. Hat man es mit einem Boden zu tun, der nicht außergewöhnlich reich ist an P_2O_5, so wird man nicht unter 60 kg P_2O_5 pro Hektar gehen dürfen. Auf Lehm-, Ton- und Kleiboden wurden von Hoppenstedt auf großen Flächen im Durchschnitt erzielt die höchsten Erträge an guter Brauware bei einer Düngung von 20—30 kg N, 40 bis 50 kg P_2O_5 (und 48—60 kg K_2O) pro Hektar.

In den Düngungsversuchen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswesens in Österreich wurde die P_2O_5 in Form von Superphosphaten und in Mengen von 40—60 kg pro Hektar gegeben. Die P_2O_5-Düngung geschah stets in Kombination mit Chilesalpeter. Der Leiter dieser Versuche, v. Liebenberg, konnte in 50 von 84 brauchbaren Versuchen eine günstige Wirkung der wasserlöslichen P_2O_5 nachweisen. Während beim Chilesalpeter, von abnormen Böden abgesehen, die Wirkung bei genügenden Niederschlägen eine stets sichere war, konnte dies hinsichtlich der P_2O_5 keineswegs gesagt werden, ein weiterer Beweis für die Tatsache, **daß über die Zweckmäßigkeit die P_2O_5-Düngung nur nach Maßgabe des örtlichen, mehrjährigen Versuches entschieden werden kann.**

Ein besonderes Gewicht ist in neuester Zeit auf die Kalidüngung der Gerste gelegt worden. Paul Wagner hat gezeigt, daß die Gerste eine Getreideart ist, welche nicht nur die P_2O_5, sondern auch das Kali schwer aus dem Boden aufnimmt, so daß man auf

einem Boden von mäßigem Kaligehalt noch hohe Hafer- oder Weizenernten, aber keine guten Gerstenernten machen kann. Soweit bis jetzt Ermittelungen vorliegen, hat unter den Getreidearten die Gerste das relativ größte, der Hafer das relativ geringste Düngebedürfnis für Kali. Aber auch auf kalibedürftigen Böden kann das Kali nur zur Wirkung gelangen, wenn die übrigen Wachstumsbedingungen der Produktion von befriedigenden Gerstenernten günstig sind. Es ist daher, von den sonstigen Bedingungen abgesehen, eine angemessene Versorgung der Gerste mit P_2O_5 und N für die Sicherung der Kaliwirkung unerläßlich. Aus dem Gesagten, sowie daraus, daß die Kalisalze mannigfache Nebenwirkungen ausüben, ergibt sich, daß die Kalidüngung mehr als die P_2O_5-Düngung dem besonderen Bedarf des Bodens und der Pflanze angepaßt sein muß. Der Kaligehalt des Bodens an sich ist nicht maßgebend, denn P. Wagner, Maercker, Hoppenstedt u. a. haben gezeigt, daß noch auf sehr kalireichem Boden (mit bis zu 0,439 % Kali) durch Kalidüngung in Kombination mit N und P_2O_5 erhebliche Mehrerträge bei der Gerste erzielt werden können. So hatten auf dem fruchtbaren Löß der Versuchswirtschaft Lauchstädt 600 kg Kainit im Mittel aller Gerstenformen trotz des kalireichen Bodens (0,25 % K_2O) Mehrerträge von 192 kg Körnern ergeben. Auch auf Lehm-, Ton- und Kleiböden wurden nach den Erfahrungen Hoppenstedts die höchsten Erträge an guter Braugerste nur erzielt bei einer Düngung von 5—8 kg N, 10—12 kg P_2O_5 und 12—15 kg K_2O in Form von Chile, Superphosphat und Kainit, obgleich die betreffenden Bodenarten ihrer Natur nach zu den kalireichen zählen. Freilich muß hervorgehoben werden, daß es sich in den erwähnten Fällen um die Erzielung von Höchsterträgen handelte. Wäre man mit mittleren Erträgen zufrieden gewesen, dann hätte man ohne Kalidüngung auskommen können. Von diesem Gesichtspunkte aus muß die Kalidüngungsfrage betrachtet werden, wenn entschieden werden soll, ob mit Kali zu düngen ist oder nicht. Ist man mit mäßigen Erträgen zufrieden, so ist ein Boden, wie der in Lauchstädt, oder derjenige Hoppenstedts nicht kalihungrig, will man aber Höchsterträge, wie sie nur durch intensive Düngung erzielt werden, so ist auch bei an und für sich fruchtbaren Böden eine N- und P_2O_5-Düngung nicht ausreichend; der Boden ist dann auch kalihungrig, er bedarf der Zufuhr von leichtlöslichem Kali, weil aus dem Vorrat des Bodens nicht soviel Kali löslich gemacht werden kann, als für den Höchstertrag notwendig ist. Wo demnach sehr starke N- und P_2O_5-Düngungen, wie sie zur Erzeugung von Höchsterträgen

notwendig sind, gegeben werden, da findet die Pflanze selbst auf relativ reichen Böden nicht genug Kali, um denjenigen Ertrag zu produzieren, welcher der gesteigerten N- und P_2O_5-Düngung entspricht.

Dieser auf die Kalidüngung zu Gerste angewendete Gedankengang P. Wagners wird überall dort seine Gültigkeit bewahren, wo der Kulturzustand des Bodens an und für sich ein hoher ist und wo die klimatischen Verhältnisse der Erzielung von Höchsterträgen nicht im Wege stehen. Wo hingegen, wie z. B. in Österreich-Ungarn, die zunehmende Kontinentalität des Klimas die Wirkungen künstlicher Düngemittel überhaupt unsicher macht, da treffen auch die obigen Schlußfolgerungen sehr häufig nicht zu. So war in den Versuchen des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich in 40 Fällen, wo Kali (50—60 kg K_2O in Form von schwefelsaurem Kali) neben N und P_2O_5 zu Gerste gegeben worden war, nur in 14 bezw. in 35 % der Fälle eine deutliche Wirkung hervorgetreten. Es haben auch diese Düngungsversuche deutlich erkennen lassen, daß die einzelnen Düngemittel bei der Gerste um so besser zur Wirkung kamen, je mehr Feuchtigkeit der Pflanze (bis zu einer gewissen Grenze) zur Verfügung stand und je besser infolgedessen der Dünger gelöst wurde. Daher hatte sich ergeben, daß in feuchten Jahren die Düngemittel bezw. das Kali wirkten, während dies in trockenen Jahren nicht der Fall war.

Daß ein angemessener Kalkgehalt des Bodens resp. eine Kalkdüngung eine der wichtigsten Bedingungen für die Sicherung der Kaliwirkung ist, weiß man schon lange. Die obigen Versuche haben dies von neuem gelehrt, denn es zeigte sich, daß die Kalidüngung nur dann wirkte, wenn der Kalkgehalt des Bodens größer als der Kaligehalt war.

Auch auf die Vorfrüchte und auf vorangegangene Stallmistdüngungen kommt es an. Wenn die Braugerste wie gewöhnlich der Zuckerrübe folgt, und diese keine Stallmist- und Kalidüngung empfangen hat, was doch häufig der Fall ist, dann wird eine Kalidüngung zu Gerste mehr Aussicht auf Erfolg haben, als wenn z. B. Kartoffeln oder Mais in Stallmistvolldüngung vorangegangen waren. Ein Erfolg ist auch wahrscheinlich auf einem Boden, auf dem schon seit langer Zeit Zuckerrübenbau ohne direkte Stallmist- oder Kalidüngung betrieben worden ist.

Endlich kommt es bei der Kalidüngung zu Gerste auch auf die Form an, in der das Kali gegeben wird. Nach den neueren Versuchen und Untersuchungen scheint der Kainit vor den andern in Frage kommenden Kalisalzen, d. h. dem schwefelsauren Kali und dem 40 %igen

Kalisalz im allgemeinen den Vorzug zu verdienen. So hatte er bei der Braugerste auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt sowohl quantitativ als auch qualitativ besser gewirkt als das 40 %ige Salz, und es herrscht die Ansicht vor, daß der Kainit nicht nur auf leichterem, sondern auch auf besserem Boden dem letzteren vorzuziehen sei, wenn man nicht durch die höheren Salzgaben, welche man dem Boden durch den Kainit zuführt (sie sind bei gleichem Kaligehalt 3½mal so groß, wie bei dem 40 %igen Salz), eine mechanische Verschlechterung des Bodens zu befürchteu hat. Eine solche ist aber bei den geringen Kaligaben, wie sie für Getreidearten nur nötig sind (ca. 500 kg Kainit, entsprechend 150 kg 40 %igem Kalisalz), nicht zu erwarten. Die bessere Wirksamkeit des Kainits ist auch durch die vielseitigen Versuche der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft bestätigt worden. Fast überall hat sich als Kalidünger für das Getreide der Kainit besser bewährt, als das 40 %ige Salz. Damit im Einklange stehen auch die vielen Vegetationsversuche, welche man über die Wirkung von Kainit und 40 %igem Salz zu Getreide angestellt hat. Die Getreidearten zeigten sich für die Nebensalze des Kainits, Chlornatrium und Chlormagnesium, außerordentlich dankbar; denn es wurde z. B. auf der Versuchsstation zu Halle a. S. mit schwefelsaurem Kali und 40 %igem Kalisalz, in Verbindung mit NaCl oder $MgCl_2$, beträchtlich mehr geerntet, als mit denselben Kalidüngemitteln, ohne diesen Salzzugaben.[1])

Die mit Kainit gedüngten Gersten hatten gegenüber den nicht mit Kali gedüngten eine bessere Kornbeschaffenheit und ein höheres Hektolitergewicht, jedoch nur dann, wenn mit der Kalidüngung eine Ertragssteigerung verbunden war. Es konnte in diesem Falle eine nicht unerhebliche Steigerung des Stärke- resp. Extraktgehaltes infolge der Kalidüngung nachgewiesen werden, wie u. a.

---

[1]) Maercker und Schneidewind, Untersuchung über d. Wert d. neuen 40 %igen Kalidüngesalzes gegenüber dem Kainit. Arb. d. D. L.-G., Heft 67; ferner: Schneidewind, Vierter Ber. über d. Versuchsw. Lauchstädt 1899—1901, Landw. Jahrb. XXXI, 1902. Die besonders günstige Wirkung des NaCl beruht nach Schneidewind wahrscheinlich auf der größeren Diffusibilität und Löslichkeit der Natriumsalze. Das mit dem Kainit in den Boden gelangende NaCl und $MgCl_2$ setzt sich mit den Nitraten und Phosphaten des Bodens um; es entsteht salpetersaures und phosphorsaures Natron, welches von der Pflanze leichter aufgenommen wird, als die entsprechenden Kaliverbindungen; die Nebensalze des Kainits befördern demnach die Aufnahme des N und der P_2O_5. Die günstige Wirkung der Magnesiasalze läßt sich mit dem beträchtlichen Magnesiabedarf der Körner begründen. (Vergl. auch Dole: Über Kalidüngung bei Gerste und Ersatz des Kalis durch Natron. Landw. Versuchs-Stat. LVIII.)

folgende, in Lauchstädt ermittelte Zahlen beweisen. Es war der Extraktgehalt bei

	Heines Chevaliergerste	Hannagerste
mit Kali	72,82 %	67,03 %
ohne „	64,45 „	58,20 „
mit Kali	+8,37 %	+8,83 %

Hierbei erwiesen sich schon 400 kg Kalisalz als Kainit oder Sylvinit (vorwiegend KCl) für die strohärmeren Gersten als genügend. Mit der Zunahme des Stärkegehaltes und der Korngröße ging eine Abnahme des Proteingehaltes und des Spelzenanteils parallel, mit einem Worte, es ist die Braugerste durch die Kalidüngung auch qualitativ verbessert worden. Hierbei ist bemerkenswert, daß die Körner infolge der Kalidüngung nicht kalireicher werden, sondern daß sich das ganze aufgenommene Kali im Stroh befindet. Die qualitätverbessernde Wirkung der Kalisalze bei der Gerste ist in neuester Zeit auch durch Versuche von Stoklasa, Wein u. a. nachgewiesen (vergl. das Literatur-Verzeichnis am Schlusse).

Durch eine am rechten Orte angewandte Kalidüngung wird ferner die Gerste zu einem sparsameren Wasserverbrauch befähigt, in dem Sinne, daß sie mit geringeren Wassermengen mehr Erntesubstanz zu erzeugen imstande ist, entsprechend dem bekannten Satze, daß der Wasserverbrauch pro Gewichtseinheit erzeugter Trockensubstanz um so geringer ist, je höher die Gesamt- resp. die Körnerernte ausfällt.

In neuester Zeit hat Remy darauf aufmerksam gemacht, daß die verschiedenen Gerstenrassen sich in bezug auf die Kalidüngung ungleich verhalten. Er findet, daß die Chevaliergersten ein größeres Aneignungsvermögen für das Bodenkali besitzen als die Land- und Imperialgersten und daß die Genügsamkeit der Hannagerste jedenfalls nicht auf ihrem hervorragenden Aneignungsvermögen für Kali (und wahrscheinlich P_2O_5) beruht; dagegen begnüge sie sich mit geringeren Mengen an Kali, d. h. sie habe ein geringeres Kalibedürfnis als die Chevalier- und Imperialgersten. Indessen sind noch weitere Untersuchungen in dieser Richtung erforderlich, um das verschiedene Verhalten der Gerstenrassen bezüglich Nährstoffaufnahme und Düngebedürfnis klarzustellen (vergl. hierüber auch das bei der Beschreibung der Kulturformen Gesagte).

Bei der Anwendung der Kalisalze ist zu berücksichtigen, daß stärkere Kainitgaben die Jugendentwickelung der Gerste stören. Um diesen schädlichen Einfluß zu beseitigen, sind die Kalirohsalze vor oder im Winter auszustreuen und, wie schon oben bemerkt, in der Menge

Kalisalz im allgemeinen den Vorzug zu verdienen. So hatte er bei der Braugerste auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt sowohl quantitativ als auch qualitativ besser gewirkt als das 40 %ige Salz, und es herrscht die Ansicht vor, daß der Kainit nicht nur auf leichterem, sondern auch auf besserem Boden dem letzteren vorzuziehen sei, wenn man nicht durch die höheren Salzgaben, welche man dem Boden durch den Kainit zuführt (sie sind bei gleichem Kaligehalt 3½mal so groß, wie bei dem 40 %igen Salz), eine mechanische Verschlechterung des Bodens zu befürchten hat. Eine solche ist aber bei den geringen Kaligaben, wie sie für Getreidearten nur nötig sind (ca. 500 kg Kainit, entsprechend 150 kg 40 %igem Kalisalz), nicht zu erwarten. Die bessere Wirksamkeit des Kainits ist auch durch die vielseitigen Versuche der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft bestätigt worden. Fast überall hat sich als Kalidünger für das Getreide der Kainit besser bewährt, als das 40 %ige Salz. Damit im Einklange stehen auch die vielen Vegetationsversuche, welche man über die Wirkung von Kainit und 40 %igem Salz zu Getreide angestellt hat. Die Getreidearten zeigten sich für die Nebensalze des Kainits, Chlornatrium und Chlormagnesium, außerordentlich dankbar; denn es wurde z. B. auf der Versuchsstation zu Halle a. S. mit schwefelsaurem Kali und 40 %igem Kalisalz, in Verbindung mit $NaCl$ oder $MgCl_2$, beträchtlich mehr geerntet, als mit denselben Kalidüngemitteln, ohne diesen Salzzugaben.[1])

Die mit Kainit gedüngten Gersten hatten gegenüber den nicht mit Kali gedüngten eine bessere Kornbeschaffenheit und ein höheres Hektolitergewicht, jedoch nur dann, wenn mit der Kalidüngung eine Ertragssteigerung verbunden war. Es konnte in diesem Falle eine nicht unerhebliche Steigerung des Stärke- resp. Extraktgehaltes infolge der Kalidüngung nachgewiesen werden, wie u. a.

---

[1]) Maercker und Schneidewind, Untersuchung über d. Wert d. neuen 40 %igen Kalidüngesalzes gegenüber dem Kainit. Arb. d. D. L.-G., Heft 67; ferner: Schneidewind, Vierter Ber. über d. Versuchsw. Lauchstädt 1899—1901, Landw. Jahrb. XXXI, 1902. Die besonders günstige Wirkung des $NaCl$ beruht nach Schneidewind wahrscheinlich auf der größeren Diffusibilität und Löslichkeit der Natriumsalze. Das mit dem Kainit in den Boden gelangende $NaCl$ und $MgCl_2$ setzt sich mit den Nitraten und Phosphaten des Bodens um; es entsteht salpetersaures und phosphorsaures Natron, welches von der Pflanze leichter aufgenommen wird, als die entsprechenden Kaliverbindungen; die Nebensalze des Kainits befördern demnach die Aufnahme des N und der P_2O_5. Die günstige Wirkung der Magnesiasalze läßt sich mit dem beträchtlichen Magnesiabedarf der Körner begründen. (Vergl. auch Dole: Über Kalidüngung bei Gerste und Ersatz des Kalis durch Natron. Landw. Versuchs-Stat. LVIII.)

folgende, in Lauchstädt ermittelte Zahlen beweisen. Es war der Extraktgehalt bei

	Heines Chevaliergerste	Hannagerste
mit Kali	72,82 %	67,03 %
ohne „	64,45 „	58,20 „
mit Kali	+ 8,37 %	+ 8,83 %

Hierbei erwiesen sich schon 400 kg Kalisalz als Kainit oder Sylvinit (vorwiegend KCl) für die strohärmeren Gersten als genügend. Mit der Zunahme des Stärkegehaltes und der Korngröße ging eine Abnahme des Proteingehaltes und des Spelzenanteils parallel, mit einem Worte, es ist die Braugerste durch die Kalidüngung auch qualitativ verbessert worden. Hierbei ist bemerkenswert, daß die Körner infolge der Kalidüngung nicht kalireicher werden, sondern daß sich das ganze aufgenommene Kali im Stroh befindet. Die qualitätverbessernde Wirkung der Kalisalze bei der Gerste ist in neuester Zeit auch durch Versuche von Stoklasa, Wein u. a. nachgewiesen (vergl. das Literatur-Verzeichnis am Schlusse).

Durch eine am rechten Orte angewandte Kalidüngung wird ferner die Gerste zu einem sparsameren Wasserverbrauch befähigt, in dem Sinne, daß sie mit geringeren Wassermengen mehr Erntesubstanz zu erzeugen imstande ist, entsprechend dem bekannten Satze, daß der Wasserverbrauch pro Gewichtseinheit erzeugter Trockensubstanz um so geringer ist, je höher die Gesamt- resp. die Körnerernte ausfällt.

In neuester Zeit hat Remy darauf aufmerksam gemacht, daß die verschiedenen Gerstenrassen sich in bezug auf die Kalidüngung ungleich verhalten. Er findet, daß die Chevaliergersten ein größeres Aneignungsvermögen für das Bodenkali besitzen als die Land- und Imperialgersten und daß die Genügsamkeit der Hannagerste jedenfalls nicht auf ihrem hervorragenden Aneignungsvermögen für Kali (und wahrscheinlich P_2O_5) beruht; dagegen begnüge sie sich mit geringeren Mengen an Kali, d. h. sie habe ein geringeres Kalibedürfnis als die Chevallier- und Imperialgersten. Indessen sind noch weitere Untersuchungen in dieser Richtung erforderlich, um das verschiedene Verhalten der Gerstenrassen bezüglich Nährstoffaufnahme und Düngebedürfnis klarzustellen (vergl. hierüber auch das bei der Beschreibung der Kulturformen Gesagte).

Bei der Anwendung der Kalisalze ist zu berücksichtigen, daß stärkere Kainitgaben die Jugendentwickelung der Gerste stören. Um diesen schädlichen Einfluß zu beseitigen, sind die Kalirohsalze vor oder im Winter auszustreuen und, wie schon oben bemerkt, in der Menge

zu beschränken. Bei stärkerer Kalidüngung und später Anwendung empfiehlt sich auf zur Verkrustung neigendem Boden das 40prozentige Kalisalz, in welchem das Kali hauptsächlich als KCl enthalten ist.

Bei anhaltender Verwendung der chlorreichen Kalisalze findet bekanntlich eine sehr ausgiebige Entkalkung des Bodens statt, welcher durch rechtzeitige Kalkdüngungen vorgebeugt werden muß, was namentlich bei der Braugerstenkultur wichtig ist.

Hinsichtlich der Verwendung von kombinierten Kunstdüngemitteln, wie Ammoniak-Superphosphat und des Peruguano, ist auf das früher Gesagte zu verweisen, wobei zu bemerken ist, daß der Peruguano nach vielfältigen Erfahrungen nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ vorzügliche Resultate ergeben hat. In Maerckers Gerstendüngungsversuchen im Bezirke des Bauernvereins des Saalkreises hatte Peruguanodüngung ungefähr dieselbe Körnermenge produziert als die Salpeterdüngung, nämlich 2597 kg Körner gegen 2566 kg. In Lauchstädt gab der Peruguano etwas weniger Körner und viel weniger Stroh als der Chilesalpeter, jedoch hat der Peruguano stets eine bessere Qualität der Körner ergeben. Ammoniak-Superphosphat scheint ebenfalls die Qualität zu begünstigen, jedoch sind die Erfahrungen bezüglich dieses Punktes noch nicht konsolidiert. Der Guano hat gegenüber dem Chilesalpeter den Vorteil, daß er die Jugendentwickelung nicht in demselben Maße befördert wie dieser. Infolgedessen bleibt der Wasserbedarf der Guanogerste ein geringerer und die Gefahr des Lagerns ist keine so große wie bei dem Chilesalpeter. Die geringere Ausnutzung des Guanostickstoffs gegenüber dem Salpeterstickstoff bringt außerdem proteinärmere und mildere Körner mit sich. Daher kann der Peruguano, und ähnliches gilt auch von anderen Guanosorten, für die Braugerste im allgemeinen bestens empfohlen werden.

In Rothamsted ist seit langen Jahren der günstige Einfluß des Natriumsilikates auf Gerste nachgewiesen. A. Hall und C. Morison fanden neuerdings, daß die Wirkung einer reichlichen Versorgung der Gerste mit Kieselsäure sich in vermehrter und früherer Kornausbildung äußert. Die Kieselsäure wirkt dadurch, daß sie eine verstärkte Assimilation der P_2O_5 verursacht. Der Sitz der Wirkung sei innerhalb der Pflanze und nicht im Boden. Es steht dies in Übereinstimmung mit einer älteren Untersuchung von Kreuzhage und v. Wolff in Hohenheim, welche einen günstigen Einfluß der Kieselsäure auf die Samenbildung des Hafers feststellen konnten. Zu praktischen Maßnahmen haben diese Untersuchungen bisher noch nicht geführt.

Bodenbearbeitung. Für die Bodenbearbeitung zu Gerste gelten noch im wesentlichen dieselben Grundsätze, welche der scharfsinnige von Schwerz in dieser Beziehung entwickelt hat. Schwerz lehrte, daß

die Gerste einer besonderen sorgfältigen Bodenbearbeitung bedürfe, einerseits der Nahrungsaufnahme wegen, anderseits auch in bezug auf die Bekämpfung der Unkräuter. Als Regel müsse beobachtet werden, „dem Boden so viel wie möglich noch vor Winter die völlige Zubereitung zur Aufnahme der Gerste im Frühjahre zu geben. Widersinnig würde es sein, eine durch den Winterfrost so schön gelockerte und durch die Luft gemilderte Ackerkrume durch ein neues Pflügen in die Tiefe zu stürzen". Alle späteren Autoren haben diesen Grundsatz mehr oder weniger getreu nachgeschrieben, dessen Berechtigung ohne weiteres aus dem über das Wurzelsystem und die Nahrungsaufnahme der Gerste Gesagten hervorgeht. Gilt er für die Gerstenkultur im allgemeinen, so gilt er für die hochedle Braugerste, die in Gegenden mit geringeren Niederschlägen ihr Hauptanbaugebiet hat, um so mehr. Hier soll schon mit Rücksicht auf die so notwendige Konservierung der Feuchtigkeit der Boden im Frühjahr ungepflügt bleiben. Im allgemeinen ist daran festzuhalten, daß der Boden rein und an der Oberfläche locker, im übrigen aber doch ziemlich gut „geschlossen" (im Sinne von zusammengelagert) sei, da die Gerste einen festen Stand liebt. Es ist selbstverständlich, daß auch in dieser Beziehung die Frühjahrsfurche nur schädlich sein kann, indem sie diesen natürlichen Schluß nicht aufkommen läßt; auch wird durch sie gewöhnlich eine größere Anzahl von Unkrautsamen an die Oberfläche gebracht, die späterhin keimen und der Gerste lästig werden.

Aus diesen Erfahrungen heraus hat sich der Grundsatz entwickelt, die Gerste, namentlich die zweizeilige, stets auf die Herbstfurche zu säen, bezw. den Boden im Frühjahr nur zur Saat vorzubereiten. Ausnahmen kommen vor z. B. bei zu strengem Boden oder wenn die Herbstfurche infolge von zu lange liegendem Schnee zu stark zusammengelagert ist. Auch im Norden Europas, besonders in den stark Gerste bauenden russischen Ostseeprovinzen Livland und Kurland, bekommt die Gerste eine Frühjahrsfurche, teils aus dem eben berührten Grunde, teils auch deshalb, weil der Boden in zu wenig guter Kultur und zu verunkrautet ist, ferner weil vorwiegend die vierzeilige Gerste angebaut wird, deren Aussaat dort sehr spät erfolgt; die Frühjahrsfurche erfüllt hier auch den Zweck, das bereits aufgelaufene Unkraut zu zerstören. Für die eigentlichen Braugerstegegenden mit ihrer hochentwickelten Bodenkultur kommen aber diese Momente nicht in Betracht. Die Bodenbearbeitung pflegt hier, da die Gerste gewöhnlich der Zuckerrübe folgt, eine vereinfachte zu sein: eine tiefe Herbstfurche (Saatfurche) und im Frühjahr eine genügende Lockerung mit dem Krümmer (Exstir-

pator) mit nachfolgender Egge. Man pflegt die Herbstfurche zu Gerste nur wenig über eine gut mittlere Tiefe (ca. 16 cm) zu geben. Nach Kartoffeln verfährt man ebenso. Folgt die Gerste dem Wintergetreide, so ist die Stoppel womöglich noch während der Ernte des letzteren zu schälen und später zu vereggen, bevor man die Herbstfurche gibt.

Bei der Klarstellung des Ackers vor der Saat sollen nicht alle Brocken zerrieben und gepulvert werden, um eine spätere Krustenbildung zu vermeiden, was besonders bei dem hierzu neigenden kalkreichen Lößlehm zu beachten ist. Aus dem Gesagten ergibt sich auch, daß die Walze bei den vorbereitenden Arbeiten — das Vorhandensein von vielen Erdklößen kann sie notwendig machen — nur mit Vorsicht zu gebrauchen ist.

Saat. Auch die allgemeinen Grundsätze über den Anbau der Gerste sind schon seit Thaer und v. Schwerz hinlänglich festgelegt. Man weiß, daß die Gerste bezüglich der Saatzeit und der Beschaffenheit des Bodens während der Saat empfindlicher ist als die anderen Getreidearten; namentlich gilt dies von dem Feuchtigkeitszustande des Saatbettes. Eine sog. nasse Bestellung (Einschmieren), wie sie der Weizen noch ganz gut verträgt, ist der Gerste „sehr zuwider", aber nicht nur, wie Schwerz meinte, wegen Erschwerung des Auflaufens bei nachheriger Trockenheit, wodurch das Korn „eingemauert" wird, sondern auch wegen der Nässe an sich, welche den Luftzutritt und damit auch die Keimung erschwert. Die bespelzte Gerste ist bezüglich dieses Zuviel von Wasser besonders empfindlich. Es muß daher der Boden vor der Saat abgetrocknet und ferner muß er genügend erwärmt sein, damit das Auflaufen beschleunigt werde. Die Aussaat kann beginnen, wenn die Lufttemperatur sich auf 7—9° C. hält, wobei der Boden eine Temperatur von ca. 6° C. erreicht. Da die Keimungstemperatur bei der Gerste ca. 5° C. beträgt, ist die Ankeimung alsdann gesichert.

Aus dem Gesagten ergibt sich die zweckmäßige Saatzeit, welche sich, je nach der geographischen Lage des Anbaugebietes von Mitte März bis Mitte oder selbst Ende Mai ja bis in den Juni erstrecken kann. Innerhalb dieser Periode sind die früheren Saattermine im allgemeinen die vorteilhafteren. Auch die Kulturform nimmt hierauf Einfluß, insofern, als die zweizeilige Gerste infolge ihrer längeren Vegetationszeit einen früheren Anbau bedingt, als die kurzlebige vierzeilige; außerdem herrscht in praktischen Kreisen die Ansicht vor, daß jene weniger frostempfindlich sei als diese und daß man sie schon deshalb früher anbauen könne. Namentlich ist der frühzeitige Anbau bei der

zweizeiligen Braugerste von Wichtigkeit, denn sie wächst in diesem Falle weniger ins Stroh, lagert weniger leicht und gibt, wie jedes frühzeitig angebaute Getreide, einen höheren Kornanteil an der Gesamternte. Auch begünstigt frühe Saat die Entwickelung eines stärkereichen und proteinarmen Kornes, weil hierdurch die Periode für die Assimilation der Kohlehydrate und für die Stärkeeinlagerung im Korne verlängert wird. In 4 jährigen Versuchen hat E. Jentys den Nachweis geführt, daß schon eine kleine Verzögerung der Saatzeit einen wesentlichen Einfluß auf den Eiweißgehalt und damit auch auf den Wert der Gerste ausübt, indem die Verspätung eine N-Anreicherung des Kornes zur Folge hat.[1])

In den Braugerstegebieten Mitteleuropas fällt die Bestellung in den wärmeren Lagen auf Ende März, in den kälteren in die erste Hälfte des April, oder nach einer alten Bauernregel, wenn der Schlehdorn blüht. Die kleine Gerste wird, wegen ihrer größeren Empfindlichkeit und ihrer kürzeren Vegetationsperiode, gewöhnlich erst Mitte Mai oder später gesät. Aber schon im Weichselgebiet verzögert sich ihr Anbau bis in den Junianfang, in den russischen Ostseeprovinzen bis Mitte Juni, in Nordrußland, an der Polargrenze des Gerstenbaues, bis Ende Juni.

Für die Auswahl des Saatgutes ist vor allem der Nutzungszweck maßgebend, weshalb wir uns mit der Braugerste, als der wichtigsten, etwas eingehender beschäftigen müssen.

Bei der Braugerstenkultur handelt es sich, mit Rücksicht auf die Verwendung des Produktes, in erster Linie um die Erzeugung eines möglichst extraktreichen, hauptsächlich stärkereichen, eiweißarmen, dünnspelzigen und energisch keimenden Kornes. Es sind dies Eigenschaften, welche bis zu einem gewissen Grade (abgesehen von der Keimfähigkeit) aus der Form und Größe und aus der Oberflächenbeschaffenheit des Kornes erschlossen werden können.

Ein volles, bauchiges Korn ist ein Anzeichen dafür, daß die Einwanderung von Kohlehydraten während der Kornreife in ausgiebiger und ungestörter Weise erfolgte. Die Folge davon ist ein Zurücktreten der schon früher, namentlich in den peripherischen Teilen des Mehlkörpers festgelegten Eiweißkörper und ein relativ und absolut hoher Stärke- resp. Extraktgehalt, auf den es in brautechnischer Beziehung vor allem ankommt. Der Eiweiß- oder Proteingehalt der besten

---

[1]) Zu demselben Resultat ist die Malzgerste-Kommission der dänischen Landhaushaltungsgesellschaft in 10 jähriger Versuchstätigkeit gelangt. Vergl. Zentralbl. f. Agr.-Chem. 1894 (23).

Braugersten bewegt sich am häufigsten zwischen 9—11 %. Die relativ geringe Menge von Eiweißkörpern ist nicht nur deshalb wichtig, weil sie, in der Regel wenigstens, einen großen Extraktgehalt anzeigt, sondern auch in brautechnischer Beziehung, insofern, als eiweißreiche Körner eine weniger gärfähige Würze liefern. Aus diesem Grunde legt man bei Bonitierung von Braugersten auf diesen Punkt das größte Gewicht, wobei jedoch bemerkt werden muß, daß es nicht nur auf die Menge, sondern auch auf die Art der Eiweißkörper ankommt, worauf in neuester Zeit insbesondere Prior hingewiesen hat. In Deutschland bezeichnet man eine Gerste als hochedel, wenn sie höchstens 9, als gut, wenn sie 9—11, als schlecht, wenn sie mehr als 11 % Protein enthält, wobei unter „Protein" die Gesamtheit der N haltigen Substanz verstanden wird. Nach G. Haase-Breslau und seiner Schule sind Braugersten mit über 10 % Protein schon vom Übel, was in dieser Allgemeinheit ausgesprochen gewiß nicht richtig ist. Prior kommt auf Grund der Untersuchung von österreichischen Gersten zu dem Schluß, daß diese erst bei mehr als 11—12 % geneigt erscheinen, Malze mit niedrigerer Extraktausbeute zu liefern. Die in Rede stehenden Abstufungen im Eiweißgehalte lassen sich selbstverständlich aus dem Äußeren des Kornes nicht erkennen, wohl aber läßt die Kornform einen indirekten Schluß auf den Eiweiß- resp. Extraktgehalt zu, insbesondere wenn Sorte, Anbauort und Kultur dem Beurteilenden wohl bekannt sind.

Daß die Kornform nicht nur subjektiv, sondern auch objektiv aus dem Volumgewicht bezw. Hohlmaßgewicht erschlossen werden kann, ist nicht zweifelhaft und es kann demnach das letztere ebenfalls als Kriterium der Braugerstenqualität herangezogen werden. Gute Braugersten sollen ein Hektolitergewicht von wenigstens 66 kg haben, gewöhnlich beträgt dasselbe 68—70 kg. Jedoch ist keineswegs gesagt, daß Gersten mit diesen oder höheren Volumgewichten gute Braugersten sein müssen, denn es gibt glasige N reiche Gersten, die volumetrisch sehr schwer wiegen, ohne zu Brauzwecken geeignet zu sein. Es muß daher bei Braugersten heißen: ein hohes Volumgewicht bei sonstiger Eignung. Bei gut gereinigten und gut sortierten Braugersten von anerkanntem Typus kann die Feststellung des Volumgewichtes bei der Bonitierung unterbleiben, da sich das Volumgewicht in diesem Falle stets in den oben bezeichneten Grenzen zu halten pflegt.

Das Tausendkorngewicht gilt mit Recht als ein wichtiger Wertmaßstab, denn mangelhaft entwickelte, schlecht ernährte Körner haben selbstredend nur ein geringes absolutes Gewicht. Auch darf dieses schon deshalb nicht unter ein gewisses, erfahrungsmäßig fest-

gestelltes Minimum herabsinken, weil bei zu kleinen Körnern das Verhältnis zwischen Oberfläche (bezw. Spelzengehalt) und Inhalt ein zu ungünstiges wird. Auch sind kleinere, schmächtige Körner gewöhnlich Nreicher als größere vollbauchige, also schwerere (siehe oben). Man pflegt für das Tausendkorngewicht ein Minimum von 41—43 g festzusetzen, wobei jedoch zu berücksichtigen ist, daß die verschiedenen Kulturformen auch bezüglich ihres Korngewichtes nicht unerheblich differieren. So sind bei den großkörnigen Formen vom Imperialtypus Tausendkorngewichte von 45—50 g gewöhnlich, während die Gersten vom Hannatypus und andere Landgersten am häufigsten 40—43 g wiegen, trotzdem sie als Braugersten in der Regel die wertvolleren sind. Zudem wechselt die Größe und Schwere der Körner nach dem Jahrgang in beträchtlich weiten Grenzen. Aus dem Gesagten folgt, daß es einen einheitlichen Maßstab für die Beurteilung nach dem Korngewicht nicht geben kann, sondern daß die bei den verschiedenen Formengruppen (Landgersten, Chevalliergersten, Imperialgersten) ermittelten, durchschnittlichen Korngewichte als Anhaltspunkte zu dienen haben und zwar unter Berücksichtigung der Abweichungen, welche der Jahrgang in dieser Beziehung hervorzubringen pflegt. Sehr große, „grobe" Körner haben vom brautechnischen Standpunkt auch deshalb keinen Vorzug, weil sie sich im Keimprozeß zu langsam „lösen", d. h. weil der Verzuckerungsprozeß in dem großen Mehlkörper zu langsam verläuft. Selbstredend kann die Beurteilung der Korngröße und -form erheblich vervollkommnet werden durch die Verwendung von geschlitzten Rüttelsieben, behufs Sortierung. So sind z. B. bei dem sog. Wiener Bonitierungssystem Siebe von 2,2 mm Schlitzweite in Gebrauch. Was durchfällt, wird als „Ausputz" (Hintergerste) bezeichnet.

Die Beurteilung der Kornform und Kornschwere hängt auch von der Art des zu erzeugenden Bieres ab. So bedingt die spezielle Richtung der Brauerei in Bayern, daß dort Form und Gewicht nicht von der Bedeutung sind wie anderwärts, indem sogar die gestreckteren, kleineren Körner den großen bauchigen vorgezogen werden, da jene rascher keimen und ein „aromatischeres" Malz liefern als die sog. Idealgersten (Remy).

Bezüglich des Spelzenanteils und seiner objektiven Feststellung ist auf das früher (S. 237 und S. 239, Anmerkung) Gesagte zu verweisen. Für die Zwecke der Bonitierung von Braugersten hat die Bestimmung des Spelzengehaltes im Laboratorium, wie namentlich durch die Arbeiten von A. Cluß nachgewiesen, nur einen problematischen, besser gesagt gar keinen Wert, da die bezüglichen Methoden, wie früher

beruht. Durch nachträgliche Weiche in 75 %igem Alkohol von 45—50° C. kann aber, wie die neuesten Untersuchungen von Prior gelehrt haben, der gesamte Anteil der glasigen Körner mehlig werden, d. h. es findet alsdann eine vollkommene Auflösung der die wirkliche Glasigkeit bedingenden Proteinkörper (Hordein genannt) statt. Das Mehligwerden der Körner nach der Wasserweiche und der Weiche in verdünntem, d. h. 50 %igem Alkohol, steht demnach im Verhältnis zu der Menge der letzteren. Je mehr sie im Verhältnis zu den andern Bestandteilen zurücktreten, desto mehliger werden die Körner nach der Weiche, desto höher ist ihr „Auflösungsgrad", der somit ein nicht unwichtiges Beurteilungsmoment darstellt. Nach dem Durchschnittsergebnis ist der Auflösungsgrad, d. h. der Prozentsatz der in der geweichten und darauf getrockneten Gerste ermittelten mehligen Körner, bei N armen Gersten höher als bei N reichen. Gersten mit höherem Auflösungsgrad geben im Durchschnitt Malze mit höherer Extraktausbeute.

Mehligkeit und Glasigkeit (scheinbare und wirkliche) hängen in erster Linie vom Boden ab, indem ein hoher N-Gehalt des Bodens Glasigkeit zur Folge hat; sodann aber auch vom Klima und zwar in demselben Sinne, wie dies schon hinsichtlich der Glasigkeit des Weizens dargetan worden ist (S. 151). Die neuerdings wieder geäußerte Ansicht, daß Mehligkeit und Glasigkeit bis zu einem gewissen Grade erblich sind, findet in den neuesten bezüglichen Untersuchungen J. Vanhas (siehe Literaturnachweis) keine Stütze.

In betreff der Keimfähigkeit und Keimungsenergie müssen an die Gerste vom landwirtschaftlichen und vom brautechnischen Standpunkte aus die größten Anforderungen gestellt werden.

Eine Gerste mit hohem Keimprozent und großer Keimungsenergie gewährleistet nicht nur ein rasches und gleichmäßiges Auflaufen, was für die spätere Entwickelung eines so kurzlebigen Gewächses von großer Bedeutung ist, sondern sie leistet auch der Mälzerei die besten Dienste, indem alsdann der Verzuckerungsprozeß mit der Keimung rasch und gleichmäßig verläuft. So forderte man derzeit von einer Braugerste wenigstens 95—97 Keimprozente und ein Minimum von 90 Keimlingen vom Hundert in 2 Tagen. Ähnliche, wenn auch nicht immer so hohe Anforderungen werden auch an das Saatgut zu stellen sein. Ferner verlangt man von einer Saat- und noch mehr von einer Brauware möglichste Ausgeglichenheit bezüglich der Korngröße und Kornform im Interesse eines gleichmäßigen Verhaltens bei der Quellung und Keimung (dem Auflaufen), und endlich auch Reinheit, d. h. das Freisein von fremden Bestandteilen, welche bei der derzeitigen Leistungsfähigkeit der Getreidereinigungs- und Sortiermaschinen bis zu einem hohen Grade getrieben werden kann. Als „gut geputzt" sollte eine Saat- oder Braugerste nur dann gelten, wenn sie höchstens 0,5 % Verunreinigungen (Unkrautsamen, Spreu, Erde) enthält.

Selbstredend spielt bei der Beurteilung des Gerstensaatgutes und der Braugerste auch der Geruch und die Verletzung der Körner

eine wichtige Rolle. Gersten mit „Dumpfgeruch" sind als Saatgut und Brauware unverwendbar, starke Druschverletzungen erhöhen die Gefahr des Befalls durch Schimmelpilze im Keimbett bezw. auf der Malztenne.[1])

Zum Zwecke der Brennerei werden proteinreichere, glasige Gersten, welche ein diastasereiches Malz von bedeutender, verzuckernder Kraft liefern, vorgezogen. Bezüglich Keimfähigkeit und Ausgeglichenheit stellt man ähnliche Anforderungen wie bei der Braugerste, jedoch können Qualitätsfehler durch Mehraufwand ausgeglichen werden, man ist daher bei den „Brenngersten" weniger kritisch.

Für die Graupen- und Grützefabrikation ist ein hartes, glasiges und dabei möglichst vollbauchiges Korn erwünscht, da ein solches bei dem Schälen, Spalten, Rollen und Polieren den relativ geringsten Abfall gibt.

Bei Futtergersten ist Rücksicht auf Proteinreichtum bei relativer Dünnspelzigkeit zu nehmen. In erster Linie strebt man aber Massenerträge und niedrige Produktionskosten an und kommt mit Rücksicht darauf mit der wenig anspruchsvollen und dennoch ertragreichen vierzeiligen Gerste am besten auf seine Rechnung. Über die Auswahl von Saatgut mit Rücksicht auf züchterische Verbesserungen der Gerste vergl. den Abschnitt „Auslese und Züchtung".

In den Gebieten mit Hochkultur ist heutzutage die Drillsaat der Gerste etwas Selbstverständliches und es frägt sich nur, wie weit die Drillreihen voneinander gehalten und wie dicht die Saat in den Reihen bewerkstelligt werden soll. Diese Frage ist bei dem Anbau edler Braugersten, deren Qualität durch die Größe des Wachsraumes erheblich beeinflußt wird, von besonderer Bedeutung. Überblickt man die im Hinblick darauf gesammelten praktischen Erfahrungen, so ergibt sich in der Mehrzahl der Fälle, daß die engeren Drillreihen mit nicht zu dichter Saat in den Reihen das beste Resultat geliefert haben. Man huldigt mit Recht der Ansicht, daß hochfeine Gersten nicht bei lichtem Stande gewonnen werden können. Man hütet sich vor zu weiten Reihen, weil man weiß, daß alsdann die Bestockung in un-

[1]) Über die auf dem „Punktiersystem" basierende, in Deutschland und Österreich in Übung stehende Braugerstenbonitierung orientieren die neuesten bezüglichen Publikationen von A. Cluß (siehe auch Literaturnachweis) in sehr eingehender Weise. Der Genannte hat sich um die Klarstellung des zurzeit noch kontroversen Gegenstandes sehr bemerkenswerte Verdienste erworben.

erwünschter Weise gefördert wird, und daß die Nebentriebe höherer Ordnung in der Entwickelung nachhinken und infolgedessen ein schmäleres, spelzen- und proteinreiches Korn erzeugen. Eine richtige Braugerste soll sich nur wenig bestocken, die wenigen Achsen aber sollen sich so gleichmäßig wie möglich entwickeln und gleichwertige Ähren von egaler Kornbeschaffenheit bringen. Dieses Ziel läßt sich am sichersten nur bei relativ engen Drillreihen und nicht zu dichter Saat in den Reihen erreichen. In den meisten Braugerstengebieten schwankt die Reihenentfernung zwischen 10—18 cm, welche Distanz innerhalb dieser Grenzen die richtige ist, läßt sich für eine bestimmte Gegend nicht theoretisch feststellen, sondern muß durch mehrjährige Erfahrungen resp. durch das Experiment ermittelt werden. Doch ist hervorzuheben, daß vereinzelte Versuche mit verschieden weiten Reihen häufig einander widersprechende Resultate geliefert haben und daß daher die praktischen Erfahrungen, welche in einem bestimmten Landstrich bezüglich der Reihenweite gemacht worden sind, den relativ sichersten Anhaltspunkt gewähren. Bezügliche Versuche haben nur dann einen Wert, wenn sie durch mehrere Jahre fortgeführt sind, um die modifizierenden Wirkungen des Jahrganges einigermaßen zu eliminieren; denn es kann ein und dieselbe Reihenentfernung einmal vorteilhaft, das andere Mal weniger vorteilhaft sein, je nach dem Wetter, insbesondere den Regenverhältnissen.

Bei den Anbauversuchen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswesens in Österreich, welche sich auf drei Jahre (1888—1890) erstreckten und auf mehreren Gütern in Niederösterreich, Südmähren und Ungarn ausgeführt wurden, betrug die Reihenentfernung 10,5, 16 und 21 cm. Ein sehr erheblicher Unterschied war aber trotz dieser namhaften Differenzen in der Reihenweite bezüglich der Erträge nicht vorhanden, wenn auch im Durchschnitt die engeren Reihen (10,5 cm) etwas besser im Korn- und Strohertrage waren. Auch in bezug auf die Qualität war der Einfluß der verschiedenen Reihenentfernung kaum nachweisbar. Der Leiter der Versuche, v. Liebenberg, erklärt diesen geringen Unterschied durch das trockene Wetter, welches sich in den betreffenden Versuchsjahren geltend machte.

Die weitere Reihenentfernung bedingt eine stärkere Bestockung und diese wieder ein größeres Feuchtigkeitsbedürfnis; wo dasselbe nicht befriedigt wird, bleiben die jungen Achsen in ihrer Entwickelung zurück, d. h. es wird trotz vermehrter Halmbildung kein größerer Ertrag erzielt. Die an den Versuchen Beteiligten haben die Beobachtung gemacht, daß die weiter gestellten Pflanzen in ihrer Jugend üppiger grün waren,

der spätere Mangel an Feuchtigkeit verhinderte jedoch, daß sie sich in der begonnenen Weise weiter entwickelten. Hierbei ist zu bemerken, daß die Triebe höherer Ordnung sich nicht nur später, sondern auch weniger tief einwurzeln, als die primären und sekundären Halme, und daß sie infolgedessen von den Niederschlagsverhältnissen abhängiger sind, als die zuerst entstehenden Achsen, welche mit ihren Wurzeln zu größerer Tiefe vordringen und sich aus den unteren Bodenschichten mit Feuchtigkeit versorgen. Aus diesem Grunde vermögen die engergestellten Pflanzen den sommerlichen Trockenperioden besser zu widerstehen als die weitergestellten. Auf die Weite der Reihenentfernung nimmt übrigens auch die Art der Kultur einen Einfluß, denn dort, wo die Gerste regelmäßig behackt zu werden pflegt, drillt man aus dieser Rücksicht in weiteren Reihen (17—20 cm).

Was die Saatmenge der Gerste betrifft, so ist diese eine außerordentlich wechselnde, je nach Kulturzustand, Anbauzweck und Gerstenrasse. Das geringste Saatquantum erheischt der Anbau der edlen hochkeimfähigen Braugersten bei sorgsamster Bestellung, die jedem ausgestreuten Korn die Möglichkeit der Entwickelung bietet. So werden z. B. in der Provinz Sachsen bei einer durchschnittlichen Reihenweite von 17 cm 120—140 kg Saat pro Hektar ausgestreut. In Deutschland schwanken in den Gebieten mit Hochkultur, wo die Gerste in 15 bis 18 cm Reihen gesät zu werden pflegt, die Saatmengen zwischen 120 bis 150 kg; wo Drahtwürmer und Fritfliegen zu befürchten sind, sät man oft erheblich mehr (180—200 kg). In den mährischen und böhmischen Braugerstendistrikten, welche klimatisch weniger günstig gelegen sind, erreicht die Saatmenge 150—200 kg. Die Breitsaat erfordert bekanntlich ein um 20—40 % erhöhtes Saatquantum. Die sich schwächer bestockenden und später gesäten vierzeiligen Gersten werden dichter gesät als die zweizeiligen.

Ein besonderes Augenmerk wird heutzutage auf das Beizen der Braugerste gerichtet und es ist, gegenüber den Anpreisungen verschiedener neuer Beizmittel, zu betonen, daß sich die Kühnsche Vitriolbeize mit nachfolgender Kalkbehandlung, d. h. Übergießen des nach der Beize ausgeworfenen Saatgutes mit Kalkmilch (6 kg CaO auf 100 l Wasser), auch bei der Gerste trefflich bewährt hat. Auch die Formalinbeize hat nach neuesten Untersuchungen gute Dienste geleistet. Jedoch ist nach den Forschungen von Brefeld und von Hecke die Beize nur bei dem sog. gedeckten Gerstenbrand (Ustilago Jenseni), bei dem die Sporen von den Spelzen umhüllt bleiben, wirksam, weil nur bei dieser Brandart die Infektion im Keimungsstadium erfolgt.

Bei dem eigentlichen Flugbrand (Ustilago Hordei), bei welchem die Infektion von Blüte zu Blüte stattfindet und das Brandmyzel im Innern des scheinbar gesunden Kornes überwintert, bleibt die Beize ohne Erfolg. Von der nachfolgenden Kalkbehandlung kann Abstand genommen werden, jedoch ist in diesem Falle ein stärkeres Saatquantum anzuwenden.

Bezüglich der Jensenschen Warmwassermethode ist das bei dem Weizen Gesagte zu vergleichen; jedenfalls darf die Wassertemperatur 54 ° C. nicht überschreiten.

J. H. Mansholt will speziell bei der Wintergerste durch das Jensensche Verfahren seit Jahren gute Resultate erzielt haben. Das Saatgut wird vorher 4—6 Stunden geweicht. Für das Warmwasserbad benutzt er 2 Fässer mit Wasser von 54° C., taucht den Korb ($^1/_3$ hl) in das erste Faß einigemale ein (2—3 Min.), und dann in das zweite Faß (3 Min.). Mit heißem Wasser wird die erforderliche Temperatur immer wieder hergestellt, wenn nach dem Eintauchen Abkühlung eingetreten ist. Das Abkühlen des Saatgutes findet sofort mit kaltem Wasser unter der Pumpe statt, worauf die Gerste auf einer vorher mit Kupfervitriol gereinigten Tenne ausgebreitet wird.

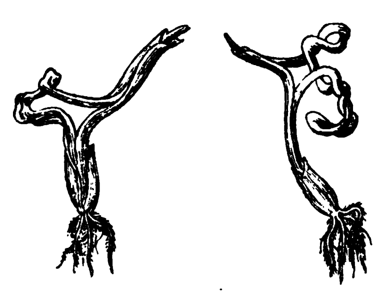


Fig. 54. Hanna-Gerste, Hemmungen (21 Tage alt). Nat. Gr. Saattiefe 5 cm. (Orig.)

Bei dem durch Blüteninfektion entstehenden „offenen" Flugbrand der Gerste (U. Hordei), der bei der vierzeiligen Wintergerste häufiger ist als bei der zweizeiligen Sommergerste, hilft nur das rechtzeitige Ausjäten der befallenen Pflanzen.

Schutz und Pflege. Die Gerste nimmt als bespelzte Frucht das Wasser etwas langsam auf und hat im Verhältnis zu den anderen Getreidearten ein geringeres Wasserbedürfnis bei der Keimung. Das Auflaufen erfolgt bei genügender Wärme und Durchlüftung des Keimbettes in 8—10 Tagen, verzögert sich jedoch unter den entgegengesetzten Bedingungen oft sehr beträchtlich. Zu diesem Zeitpunkt ist die Verkrustung des Ackers besonders gefährlich, da der Gerstenkeim für das Durchbrechen nicht so gut eingerichtet ist und sich infolge der Hindernisse hin- und herkrümmt, wobei er seine Reservestoffe verbraucht und seine Widerstandsfähigkeit einbüßt (Fig. 54). Es ist schon früher bemerkt worden, daß man mit Rücksicht auf diesen Übelstand mit der Zer-

krümelung des Ackers nicht zu weit gehen soll, um die Krustenbildung (das „Zuschlagen") nicht zu befördern. Ist einmal die Kruste da, dann muß sie gebrochen werden; es geschieht dies, falls die Gerste noch nicht stärker ausgekeimt hat, am besten durch vorsichtiges Übereggen mit leichten Saateggen in der Richtung der Drillreihen, sobald der Boden genügend abgetrocknet ist. Kann man mit Geräten erst dann aufs Feld, wenn der Graskeim sich schon gekrümmt hat, so sind, da das Eggen alsdann gefährlich ist, kannelierte Walzen am Platz.

In manchen Gegenden gehört das Anwalzen nach der Saat resp. nach dem Auflaufen zu den regelmäßigen pfleglichen Arbeiten und es ist keine Frage, daß namentlich in trockenen Klimaten bezw. in einem trockenen Frühjahr die erste Entwickelung der Gerste durch die bessere Wasserversorgung aus den unteren Bodenschichten infolge des Walzens begünstigt wird, und zwar um so mehr, je lockerer und trockener der Boden ist. Ferner ist das Heranbringen von Feinerde an die Pflanzen vermittelst des Anwalzens an und für sich schon vorteilhaft, wie von Proskowetz durch einen Versuch gezeigt hat, bei welchem auf vollständig gleich behandelten Parzellen die Gerste einmal gedrillt und nicht bewalzt, das andere Mal gedrillt und gewalzt wurde. Die nach der letzteren Methode behandelte Gerste ergab einen besseren Korn- und Strohertrag und es war auch die Kornentwickelung eine bessere. Durch das Anwalzen wird endlich das Wachstum des hierdurch betroffenen Haupttriebes (des späteren primären Halmes) ein wenig zurückgehalten, wodurch die Nebensprosse einen Vorsprung gewinnen, der sie eher gleichzeitig mit dem Haupttrieb ausreifen läßt, was wiederum die Ausgeglichenheit der Kornqualität begünstigt. Schließlich leistet das Überziehen mit einer schweren Walze vorzügliche Dienste, wenn Drahtwürmer oder Fritfliegenlarven zu bekämpfen sind.

Wenn die Walzenarbeit schon vor dem Auflaufen der Gerste stattgefunden hat, dann empfiehlt sich ein nachträgliches leichtes Übereggen, denn es kann, zumal auf schwerem Boden, als Regel gelten, daß die Gerstenbestellung im Hinblick auf die Gefahr einer Verkrustung mit der Walze nicht abgeschlossen werden soll.

Wo der Braugerstenanbau auf hoher Stufe steht, da gehört das Behacken zu den regelmäßigen Kulturarbeiten. Es kommt hier nicht nur die hierdurch erzielte Konservierung der Feuchtigkeit für die heranwachsende Gerstenpflanze, sondern namentlich auch die Vertilgung der Unkräuter, besonders des Hederichs und des Ackersenfs in Betracht, welche das Gedeihen der Gerste so oft in Frage stellen. Kleeeinsaaten in die Gerste machen das Behacken leider unmöglich und

man ist daher in der Braugerstenkultur vielfach von dieser sonst so verbreiteten Maßregel abgekommen, um sich die Vorteile dieser wichtigen Kulturarbeit nicht entgehen zu lassen und um anderseits das Trocknen nach der Ernte nicht zu erschweren. Es ist selbstverständlich, daß die je nach Erfordernis zu wiederholende Hackarbeit auch zum fleißigen Jäten mit der Hand in den Reihen Gelegenheit gibt und daß diese nach Möglichkeit ausgenutzt werden soll. In den Kulturen der hochedlen Braugersten dürfen Unkräuter überhaupt nicht mehr sichtbar sein.

Nicht immer hat das Behacken den erwarteten, ertragsteigernden Erfolg. So ist z. B. die Wirkung dieser Kulturarbeit in den bereits oben (S. 286) erwähnten österreichischen Anbauversuchen nur selten eingetreten; v. Liebenberg erklärt dies durch die Trockenheit der Versuchsjahre. Durch das Behacken sei (in den weiteren Reihen) der Boden zunächst feuchter gehalten und hierdurch die Bestockung gefördert worden. Als dann der Wasservorrat erschöpft war und ein Nachschub in Form von Regen nicht stattfand, litten die Pflanzen und gaben im besten Falle nicht mehr Ertrag als die im engeren Verbande stehenden und nicht behackten. Indessen darf doch die Wirkung des Behackens mit Rücksicht auf die bei dem Gerstenbau so wichtige Reinhaltung des Ackers niemals unterschätzt werden. Die größte Schwierigkeit pflegt in dieser Beziehung der echte Hederich (Raphanus Raphanistrum *L.*) auf mehr sandig-lehmigem, der Ackersenf (Sinapis arvensis *L.*) auf mehr humosem, feuchtem Boden zu bereiten. Wo diese Unkräuter eingebürgert sind, genügen die gewöhnlichen Bekämpfungsmittel (Saatreinigung, Egge, Hacke) in der Regel nicht, sondern man muß zu besonderen Hederichjätemaschinen (A. Pieper-Moers a. R., J. & R. Jezek-Blansko bei Brünn u. a.) oder Hederichvertilgungsspritzen (von Platz-Ludwigshafen u. a.) seine Zuflucht nehmen. Letztere besprengen das Unkraut mit 15 %iger Eisenvitriollösung, die sich jedoch nur im Jugendstadium desselben (4—6 Blätter) als wirksam erweist. — Am reinsten steht die Gerste nach Zuckerrüben, deren Hackkultur Hederich und Ackersenf nicht aufkommen läßt.

Hinsichtlich der Witterungsverhältnisse ist die Gerste, namentlich die Braugerste, empfindlicher als jede andere Getreideart. In früher Jugend sind ihr besonders Nässe und Kälte schädlich durch Wachstumshemmung und Vergilben der Blätter und es werden die so verursachten Störungen später nur selten wieder vollständig gut gemacht. Anderseits kann zur Zeit des Schossens anhaltende Trockenheit wieder sehr nachteilig werden, indem sie das Hervorkommen der

Ähren hemmt („Verscheinen"). Eine weitere Erscheinung, welche als Folge periodischen Wassermangels aufzufassen ist, bezeichnet man als „Zweiwuchs". Derselbe stellt sich bei der Gerste am stärksten dann ein, wenn während der Körnerbildung und Reife Trockenheit herrscht, die später durch regnerisches und warmes Wetter abgelöst wird. Die ältesten Halme haben zu dieser Zeit ihre Vegetation bereits eingestellt, während die jüngeren und jüngsten Seitentriebe, welche im normalen Verlauf der Dinge nicht mehr zur Entwickelung gekommen wären, von neuem zu wachsen beginnen und teilweise ihre Ähren hervorschieben, die jedoch nicht mehr vollständig ausreifen. Neben vergilbten, reifen Halmen zeigen sich alsdann grüne, noch wachsende und es ist dieser Zweiwuchs, insbesondere bei der Braugerste, wo so viel auf die gleichmäßige Ausreifung ankommt, gefürchtet. Da bei dieser Erscheinung der Witterungsverlauf die eigentliche Ursache ist, so liegt ihre Hintanhaltung nicht in unserer Macht. Jedoch ist anzunehmen, daß die in weiten Reihen angebaute Gerste, welche naturgemäß eine größere Anzahl ungleichalteriger Bestockungstriebe erzeugt als die in engen Reihen gedrillte, dem Zweiwuchs unter den erwähnten Witterungsverhältnissen eher unterliegen muß als die letztere, deren Bestockungsvermögen durch den geringen Wachsraum reduziert ist.

Was die Gefahr des Lagerns bei der Gerste betrifft, so ist diese je nach der Kulturform eine sehr verschiedene. Die nickenden zweizeiligen Gersten, namentlich die hochgezüchteten, sind dem Lagern im allgemeinen mehr unterworfen als die aufrechten Imperialgersten, und unter diesen sind wieder erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Steifheit des Halmes vorhanden. (Vergl. die Beschreibung der Formen S. 253 u. ff.)

Reife und Ernte. Während bei Roggen und Weizen die Gelbreife als das für die Ernte günstigste Reifestadium bezeichnet werden kann, haben erfahrene Landwirte von jeher der Ansicht gehuldigt, daß bei der Gerstenernte die Vollreife oder gar Todreife abgewartet werden soll, weil alsdann das Risiko bei der Ernte ein geringeres wird. Das weiche Gerstenstroh trocknet nämlich schwerer und wird durch Nässe in seiner Qualität mehr geschädigt als dasjenige der anderen Getreidearten, und dasselbe gilt von den Körnern; sie verlieren an Ansehen, Farbe und Keimungsenergie, wenn sie auf dem Felde naß geworden sind. Am vorteilhaftesten ist es daher, wenn die Gerste auf dem Halm vollkommen ausreift und trocknet, da man sie in diesem Falle sofort nach der Sense oder Mähmaschine aufbinden und einfahren kann. Schneidet man in der Gelbreife, dann ist ein

Nachtrocknen im Schwad nicht zu umgehen und immer mißlich, wenn der Boden nicht trocken und das Wetter nicht tadellos ist; am mißlichsten, wenn der mitgeschnittene Kleeunterwuchs die Trocknung überdies erschwert. Aber auch bei dem Schnitt in der Vollreife oder Todreife wird das sofortige Einfahren nur unter ausnahmsweise günstigen Witterungsumständen möglich sein. In den meisten Fällen ist man genötigt, die geschnittene Gerste auf dem Felde in Puppen oder Stiegen nachtrocknen zu lassen.

Bei den feinen Braugersten verfährt man am besten nach einem in der Provinz Sachsen geübten und von Hoppenstedt beschriebenen Verfahren des Puppensetzens. Hierbei wird die Gerste sofort hinter der Maschine oder Sense in ganz kleine Garben gebunden und diese in runde Haufen gesetzt. Man stellt zunächst in die Mitte 4 Garben, je 2 einander gegenüber, und andere Garben dicht um diese herum. Um diesen Haufen wird sodann unterhalb der Ähren ein Strohseil gebunden und das ganze mit einer größeren Sturzgarbe (aus 2—3 zusammengebundenen Garben) bedeckt. Die Sturzgarben (Hutgarben, Mützen) werden beim Einfahren für sich aufgeladen und gedroschen, da ihre Körner in Farbe und Qualität weniger gut zu sein pflegen und infolgedessen, mit den anderen Garben zusammengedroschen, die Gleichmäßigkeit des ganzen Erdrusches beeinträchtigen würden. Die Puppen müssen akkurat gesetzt werden, damit der Wind sie nicht umwirft. Bei dieser Methode behält die durch die Sturzgarbe geschützte Gerste ihre Farbe und ist vor Ausfall und Auswuchs behütet, selbst bei anhaltendem Regen. Sobald eingefahren wird, sollen die Sturzgarben sorgfältig abgenommen, zur Seite gelegt und die Strohseile gesammelt werden. Nach Hoppenstedt kämen die Umstände und Kosten der großen Vorteile wegen nicht in Betracht. Gleichwohl dürfte diese zweifellos treffliche Methode infolge ihrer Umständlichkeit kaum allgemein in Anwendung kommen; in den meisten Fällen wird man sich mit dem Aufstellen einfacher Puppen (siehe S. 107 u. ff.) zu 5 Garben begnügen, die in der beschriebenen Weise aufgestellt und mit einer Hutgarbe bedeckt werden. Die geringe Anzahl der Garben bietet den Vorteil einer ausgiebigen Durchlüftung des Haufens. Jedoch sollen auch hier die Hutgarben separat geerntet werden.

Auf verschiedenen Schlägen gebaute Braugerste soll bei dem Einfahren und bei dem Einbansen in den Scheuern nicht vermischt, sondern separat gedroschen und aufbewahrt werden, da nur auf diesem Wege die für die Braugerste so wichtige Ausgeglichenheit zu erzielen ist.

Peinlich ist darauf zu achten, daß das Dreschen erst nach dem vollständigen Ausschwitzen der Gerste geschieht. Hierdurch wird die Qualität am besten konserviert und die nachherige speichermäßige Behandlung der Frucht erleichtert. Am besten ist es, wenn die Gerste einige Monate unter den Bedingungen des Einbansens im Stroh lagert, bevor man zum Drusch schreitet. Verfügt man über billige Arbeitskräfte, dann ist der Flegeldrusch dem Maschinendrusch entschieden vorzuziehen. Bei Verwendung von Dreschmaschinen läßt man mit Sorgfalt, d. h. nicht zuviel auf einmal oder am besten mit automatischem Selbstlader einlegen und mit weitgestelltem Dreschkorb arbeiten, denn Dreschbeschädigungen, wie sie bei enger Stellung des letzteren sich ergeben (halbe Körner, abgeschlagene Kornspitzen resp. Keime, teilweise Entspelzung) setzen den Wert der Braugerste selbstredend herab und geben außerdem zu Schimmelbildungen Anlaß.[1]) Die Weitstellung des Dreschkorbes ist bei Dreschmaschinen mit marktfähiger Reinigung um so eher möglich, als die Gerste hier nach dem Drusch in das Putzwerk bezw. den Entgranner befördert wird, der sie von dem noch anhängenden Grannen befreit. Indessen muß bemerkt werden, daß den Entgrannern oft der Vorwurf gemacht wird, daß sie die Gerste nicht genügend schonen. Vollständige Reinigung und Sortierung kann nur mit Putzmaschinen und Trieuren erzielt werden. Der Ausputz an Bruch und Hinterkorn kann als Futtergerste vorteilhaft Verwendung finden.

Die Erträge der Gerste schwanken in weiten Grenzen, je nach Anbauort, Kultur und Kulturform. In Österreich betrug der Ertrag pro Hektar im Jahrzehnt 1891—1900 im Durchschnitt 1093 kg; in den darauf folgenden Jahren 1901—1904 jedoch 1272 kg, wobei zu bemerken ist, daß der Durchschnitt der Jahre 1896—1900 nur 920 kg betrug. Es ist daher die Steigerung des Ertrages im letzten, statistisch ausgewiesenen Quadriennium auf Rechnung der besseren Jahrgänge, nicht aber auf eine allgemeine Verbesserung der Gerstenkultur zu setzen, die sich in einem so kurzen Zeitraum unmöglich vollziehen konnte. Nach dem früher Gesagten ist selbstverständlich, daß die höchsten Erträge in Gegenden mit Zuckerrübenbau erzielt werden; sie betrugen z. B. in dem Jahrzehnt 1894—1903 im böhmischen Tieflande 1650 kg, in der mährischen Hanna 1600 kg. Jedoch sind Erträge bis zu 3000 kg und mehr in Zuckerrübenwirtschaften gerade keine Seltenheit.

---

[1]) Das scharfe, zu kurze Dreschen geschieht auch, um die Gerste „voller" erscheinen zu lassen (durch Wegschlagen der Grannenbasis) und das Hektolitergewicht zu erhöhen.

So wurde z. B. in Kwassitz (Mähren) bei der gezüchteten Hannagerste im Jahre 1887 ein Kornertrag von 3674 kg pro Hektar erzielt.

In Ungarn (ohne den Ländern der Stephanskrone) belief sich der Durchschnittsertrag in den Jahren 1896—1904 auf 1190 kg, im Zeitraum 1901—1904 auf 1205 kg.

Im Deutschen Reiche erreichte der Durchschnittsertrag für das Jahrzehnt 1894—1903 den ansehnlichen Betrag von 1765 kg, war also noch höher als der Durchschnitt in den besten Gerstendistrikten Österreichs; auch hier spiegelt sich der gewaltige technische Fortschritt wieder, welchen die Deutsche Landwirtschaft in der letzten Zeit aufzuweisen hat. Die höchsten Gerstenerträge haben die Zuckerrübenwirtschaften der Provinz Sachsen mit ca. 3200 kg pro Hektar (Blomeyer).

Im europäischen Rußland betrug der Durchschnitt pro Deßjatine (1,09 ha) in den Jahren 1896—1903 nur 738 kg, in den besten Jahren ca. 890 kg (Furtunatow).

Die höchsten durchschnittlichen Gerstenerträge eines ganzen Landes weist Belgien mit 2187—2278 kg pro Hektar auf. — Frankreich bleibt mit ca. 1250 kg pro Hektar im Gerstenertrage erheblich hinter Deutschland zurück. (Das Getreide im Weltverkehr, Wien 1905).

Das Hektolitergewicht der zweizeiligen Gerste schwankt je nach Produktionsort und Jahrgang in weiten Grenzen. Bauchige, kurze Körner bedingen ein hohes, schmale lange, ein niedriges Volumgewicht; auch die Art des Drusches ist von Einfluß bezw. die mehr oder weniger gründliche Entgrannung. Die Extreme liegen nach Haberlandt zwischen 57—80 kg pro Hektoliter. Das durchschnittliche Hektolitergewicht der zweizeiligen bespelzten Gersten wird mit 65—66 kg angegeben und gelten 66 kg als das bei Braugersten noch zulässige Minimum. Das Gewicht der letzteren bewegt sich gewöhnlich zwischen 68—72 kg. Das Volumgewicht der vierzeiligen Gersten ist niedriger als jenes der zweizeiligen. Die Schwankungen betragen nach H. Werner 50—64 kg.

Das Gewichtsverhältnis zwischen Korn und Stroh ist bei der kurzwüchsigen Gerste in der Regel ein engeres als bei dem Roggen und Weizen. Übrigens sind auch hier Vegetationsverhältnisse und Jahrgang von großem Einfluß; unter sonst gleichen Verhältnissen ist oft die Kulturform maßgebend. Die kurzen Landgersten pflegen ein engeres Korn-Strohverhältnis aufzuweisen als die westeuropäischen und englichen Imperialgersten. Die moderne Gerstenzüchtung strebt auf Vergrößerung des Kornanteils hin. Setzt man das Strohgewicht gleich 100, so beträgt der Kornanteil bei der zweizeiligen Gerste nach

H. Werner durchschnittlich 98, bei der vierzeiligen Sommergerste gar 129. Nach Blomeyer wäre der Kornanteil bei der zweizeiligen Gerste jedoch nur 66,6. J. Heine fand im Mittel von 12 Braugersten im Jahre 1888 ein Verhältnis von 100 : 72,4, im Mittel von 14 Braugersten im Jahre 1894 ein solches von 100 : 69,5; von Proskowetz erzielte von seiner Hannagerste im Jahre 1887 einen Kornertrag von 3674 kg, einen Strohertrag von 4950 kg, entsprechend einem Verhältnis von (abgerundet) 100 : 70.

Wintergerste (Hordeum vulgare hybernum und H. distichum hybernum).

Die Wintergerste wird schon seit undenklichen Zeiten im äußersten Westen des Kontinents, so namentlich in den Niederlanden angebaut, von wo sie sich allmählich nach Deutschland ausgebreitet und hier besonders in den Rheingegenden festen Fuß gefaßt hat. In neuester Zeit dringt ihr Anbau immer mehr nach dem Osten vor und wird derzeit in der Provinz Sachsen schon ziemlich häufig angetroffen. Östlich der Elbe steht ihr jedoch schon das kontinentale Klima bezw. der härtere Winter entgegen, den sie infolge ihrer Frostempfindlichkeit nicht oder nur unsicher überdauert. Aus demselben Grunde ist auch ihr Anbau in Böhmen, Mähren und Galizien nur ein sporadischer. Dagegen ist sie in den Alpenländern, wo ihr eine schützende Schneedecke zu Hilfe kommt, nicht selten. Daß in der mediterranen Region Europas ausschließlich nur Wintergerste angebaut wird, ist schon früher (S. 230) erwähnt worden.

Die Ursache, warum die Wintergerste in den ozeanischen Gebieten Westeuropas sich eingebürgert hat und warum sie zurzeit an Ausbreitung gewinnt, liegt in den Vorteilen, welche ihr Anbau allenthalben gewährt. Sie gibt als Winterfrucht höhere Kornerträge als die Sommergerste und auch größere Strohmengen. Zudem übertrifft sie im Futterwert die letztere, weil sie proteinreicher ist. Geschroten liefert sie ein ausgezeichnetes Kraftfuttermittel für alle Arten von Vieh; zerquetscht kann sie als Ersatz für Hafer ohne weiteres an Pferde verfüttert werden. In der Verwendung als Futterpflanze ist der Hauptzweck ihres Anbaues zu suchen. Daneben wurde sie schon seit jeher zur Graupenfabrikation verwendet, wofür sie infolge ihres gewöhnlich höheren Proteingehaltes geeigneter ist als die Sommergerste. Aus demselben Grunde ist sie auch als „Brennergerste" beliebt und hat in neuester Zeit bei dem sog. abgekürzten Brauverfahren auch bei der Biererzeugung Verwendung gefunden, wenn auch an eine ernstliche

Konkurrenz mit den zweizeiligen, eigentlichen Malzgersten nicht zu denken ist. Ferner wird ihr ein günstiger Einfluß auf die Unterdrückung des Hederichs und Ackersenfs zugeschrieben, da diese Unkräuter unter der früh abgeernteten Wintergerste weniger sicher zur Reife kommen als unter der Sommergerste. Die frühe Reife der Wintergerste, welche ihre Aberntung vor allen anderen Halmfrüchten erlaubt, hat den Vorteil der früheren Verkaufsmöglichkeit; sie bringt das „erste Geld“. Auf den leichten Sandböden Norddeutschlands mit viehschwachem Betrieb und starkem Kartoffelbau gestattet die frühe Reife der Wintergerste einen nachträglichen Anbau von Gründüngungspflanzen, die für die nachfolgenden Kartoffeln im Herbst untergebracht werden.

Diesen erheblichen Vorteilen stehen aber auch Nachteile gegenüber. Infolge ihrer frühen Reife ist sie in der Nähe von Gehöften und Ortschaften dem Sperlingsfraß ungemein ausgesetzt; auch wird sie von Rost, Brand und Meltau unter Umständen, welche diesen Parasiten günstig sind, sehr stark heimgesucht; endlich ist auch ihre Frostempfindlichkeit wohl zu beachten. Auch wird es der Züchtung kaum gelingen, den Spelzenreichtum der Wintergerste zu beseitigen, weil der im Verhältnis zu der Sommergerste hohe Spelzenanteil ein Produkt der frühen Reife bezw. des hierdurch bedingten schmäleren (weniger vollen) Kornes ist.

Die geographische Verbreitung des Wintergerstenanbaues kennzeichnet die klimatischen Anforderungen dieser Pflanze bereits hinlänglich. Sie kann die Kälte der kontinentalen Winter nicht vertragen und wird hier zum mindesten unsicher. Ob es der Züchtung, die sich in neuester Zeit auch der Wintergerste bemächtigt hat, gelingen wird, frosthärtere Varietäten zu erzielen, muß abgewartet werden.

In den Niederlanden werden die größten Erträge auf den schweren Marschböden erzielt; die neuerlichen Anbauversuche in Norddeutschland (Altmark usw.) beweisen aber, daß sie auch auf dem sandigen Lehmboden, ja sogar noch auf dem Sandboden befriedigende Erträge liefert, sobald er genügend feucht ist und sobald durch eine geeignete Vorfrucht und reichliche Düngung für eine Verbesserung des Standorts gesorgt ist.

Die Stellung in der Fruchtfolge ist eine sehr verschiedenartige. In Groningen (Nordholland), das eine berühmte Wintergerste produziert, gehen ihr gewöhnlich Pferdebohnen, Erbsen, auch Raps oder Rotklee voran und können diese Vorfrüchte als die besten bezeichnet werden. Außer dem Rotklee gelten auch alle anderen Kleearten und

Wickengemenge zu Grünfutter als gute Vorfrüchte. Alle haben den Vorteil, daß sie den Futterwert der nachgebauten Wintergerste bezw. ihren Proteingehalt erhöhen. Ganz annehmbar sind ferner als Vorfrüchte Frühkartoffeln in starker Stallmistdüngung, endlich der Hafer.

Infolge der relativ, d. h. im Verhältnis zu anderen Wintergetreidearten sehr kurzen Vegetationsperiode der Wintergerste ist ihr Bedürfnis nach leicht assimilierbaren Nahrungsstoffen ein sehr großes. Direkte Stallmistdüngungen, obgleich früher oft angewandt, sind daher nicht am Platze, am allerwenigsten auf leichtem Boden, weil sie hier überdies die Zusammenlagerung des Ackers behindern und die Auswinterung begünstigen. Ferner leistet der Stallmist auch der Austrocknung der obersten Schichten des Sandes Vorschub, indem er die kapillare Hebung des Wassers aus der Tiefe stört. Die Wintergerste, die ein ausgiebiges, oberflächlich streichendes Wurzelsystem entwickelt, ist in dieser Beziehung besonders empfindlich.

Bei den Anbauversuchen von Maercker und Wohltmann hat sich eine Herbstdüngung mit Peruguano oder ammoniakalischem Superphosphat trefflich bewährt. Für leichten Boden empfiehlt Maercker auch Fischmehl oder Fischguano. Die Anwendung des Chilesalpeters kann sehr vorteilhaft sein, unter Umständen aber manchen Nachteil (Reifeverzögerung, Lager) bringen; sie ist daher immer mit einem gewissen Risiko verbunden. Nachdüngungen im Frühjahr gebe man daher in Form von schwefelsaurem Ammoniak. Auf dem Sandboden der Altmark (Lupitz) hat sich auch die Kalidüngung (Kainit, Sylvinit) bezahlt gemacht. Auf schwerem, zur Verkrustung neigendem Boden wirkt Kalkung vorzüglich auf das Gedeihen der Wintergerste ein.

Von allen Kennern der Wintergerste wird die Wichtigkeit einer guten Bestockung vor dem Winter hervorgehoben. Dieser Forderung ist dort, wo sie infolge des rauheren Klimas nicht mehr ganz sicher ist, ein besonderes Gewicht beizulegen, d. h. es ist der Anbau möglichst frühzeitig zu bewerkstelligen, vor allem anderen Wintergetreide; in ungünstigen Lagen zu Ende August und anfangs September, in günstigen, milden in der zweiten Hälfte des September. In Groningen erstreckt sich der Anbau selbst bis in den Oktober.

Ihrer ausgiebigen Bestockung wegen wird die Wintergerste in weiteren Reihen (18—20 cm und mehr) gedrillt als die Sommergerste. Dementsprechend beträgt das Saatquantum in den eigentlichen Wintergerstengebieten nur 80—120 kg pro Hektar, weiter im Osten steigt es bis auf 150 kg.

Wenn der Boden im Frühjahre stark zusammengelagert ist, erweist sich ein vorsichtiges Eggen mit leichten Saateggen in der Richtung der Drillreihen als vorteilhaft. Man muß aber vorsichtig zu Werke gehen, um die flachwurzelnde Wintergerste nicht zu schädigen. Auch darf das spätere Behacken aus demselben Grunde nicht zu tief vorgenommen werden.

Wie erwähnt, tritt die Reife der Wintergerste frühzeitig ein. In den zweijährigen Anbauversuchen, über welche v. Eckenbrecher berichtet hat, wurde die Groninger- und Mammut-Wintergerste um 8—10 Tage früher reif als der Roggen, Alberts Wintergerste jedoch brauchte einige Tage länger.

Die Erträge der Wintergerste pflegen in einem ihr zusagenden Klima und bei guter Kultur und Düngung recht hohe zu sein. Nach v. Schwerz war der durchschnittliche Ertrag in den Niederlanden zu seiner Zeit 38 hl pro Hektar. Da nun das Hektolitergewicht im Mittel ca. 62 kg beträgt — die im Jahre 1898 in Berlin preisgekrönten Wintergersten hatten ein Gewicht von 69—71 kg —, so entspricht dies einer Erntemenge von 2356 kg pro Hektar. Die Maximalernten erreichen sogar den Betrag von 70 und mehr Hektoliter pro Hektar, was einem Gewicht von 4340 kg entsprechen würde. In Groningen erntet man 3000—3600 kg pro Hektar (Mansholt). In Lauchstädt wurden mit Bestehorns Riesenwintergerste 1897 nach Hafer (!) bei starker Düngung 3905 kg Korn und 5774 kg Stroh erzielt; die Halmlänge betrug 140—150 cm. Setzt man den Strohertrag gleich 100, so war der Kornertrag in Lauchstädt gleich 68—80.

Auslese und Züchtung.

Veredelungsauslese. Auch bei der Gerste hat, wie bei dem Weizen und Roggen, die verschärfte Auslese des Saatkornes den ersten Anstoß zu einer systematischen Veredelungsauslese gegeben, wofür das Beispiel der Probsteier Gerste zu nennen ist. Auch die englischen, gezüchteten Gersten sind auf diesem Wege herangebildet worden, wenn auch spontane Variationen hierbei im Spiele gewesen sein mögen, wie dies von der Chevallier- und Goldthorpegerste behauptet wird. Es ist bekannt, daß die Chevalliergerste durch Hallet veredelt worden ist, und es ist sehr wahrscheinlich, daß dies nach denselben Grundsätzen verschärfter Kornauslese geschah, die Hallet bei dem Weizen zur Anwendung brachte. Später folgte der englische Samenhändler Webb zu Wordsley diesem Beispiele. Seine von ihm in den Handel gebrachte „New Beardless-Barley“ ist eine die Grannen leicht ab-

werfende Chevalliergerste. In Deutschland wurde sodann die Chevalliergerste von Bestehorn und Heine verbessert. „Heines verbesserte Chevalliergerste“ stammt aus Hallets Originalsaatzucht, welche seit 1875 mittels Ähren- und Kornauslese beständig veredelt wurde. Als Produkte verschärfter Kornauslese sind ferner anzusprechen: die schottische Annatgerste und die von Delf in den Handel gebrachte, angeblich aus Amerika stammende Primadonnagerste. Hinsichtlich der jetzt auch in Deutschland verbreiteten Goldthorpegerste findet sich die Angabe, daß sie in den 80er Jahren des vorigen Jahrhunderts durch Dyson bei Worksop zuerst gezüchtet worden sei. Dyson habe auf einem mit Chevalliergerste bestandenen Acker eine besonders gute Ähre mit sehr gleichmäßigen Körnern und langem Halme gefunden. Von den gartenmäßig gezogenen Körnern dieser Ähre stamme die Goldthorpegerste ab, eine der besten Braugersten Englands.[1]) Da aber die Goldthorpe eine Imperialgerste ist, hat es sich wahrscheinlich um eine eingesprengte Form von diesem Typus gehandelt, welche ausgelesen und weitergezüchtet wurde. Wieder ein Beispiel, daß die aus England stammenden Nachrichten über die Auffindung von „spontanen Variationen“ u. dergl. mit großer Vorsicht aufzunehmen sind.

Die erste, einer wissenschaftlichen Kritik standhaltende Darstellung über eine erfolgreiche Gerstenzüchtung betrifft eine uralte Landrasse, die mährische Hannagerste, welche bekanntlich durch Dr. E. von Proskowetz zu Kwassitz in Mähren systematisch veredelt worden ist. Nach den aus dem Jahre 1890 stammenden Angaben des Züchters (siehe Literaturnachweis) zeichnet sich schon die ursprüngliche echte Hannagerste durch Frühreife, Ergiebigkeit und feste Textur des Halmes aus. Die Hannagerste stand nachweislich unter dem Jahrhunderte währendem Einfluß einer starken Einsaat (ca. 210 kg pro Hektar) bezw. eines dichten Bestandes, der nur eine sehr mäßige Bestockung zuließ, und auf diese Art eine gleichmäßige Halm- und Ährenbildung begünstigte. Die Verbesserung begann mit verschärfter Kornauslese, unter besonderer Berücksichtigung der Kornschwere und der Kornform, mit Rücksicht auf die bekannten Vorzüge, welche ein großes voll, entwickeltes Korn in brautechnischer Beziehung darbietet (siehe oben S. 279). Von einseitiger Auswahl größter und schwerster Körner wußte sich aber der Züchter schon anfänglich fern zu halten, wodurch er der Gefahr entging, aus der frühreifen Hannagerste ein spätreifendes Produkt

[1]) Die Gerstenkonkurrenz auf der Braugerstenausstellung in Islington. Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 94.

heranzubilden. Es ist bei der Auslese der Hannagerste mit Rücksicht auf die bekannten Schwächen des Halletschen Pedigreeverfahrens davon abgesehen worden, von je einem einzigen anscheinend besten Korne zu züchten und den Pflanzen einen ungewohnt weiten Standraum zu gewähren. Während, wie erwähnt, die bäuerlichen Grundbesitzer bei breitwürfiger Saat ca. 210 kg pro Hektar ausstreuen, wurde am Zuchtorte im großen auf 13 höchstens 16 cm in einer Menge von 150 kg pro Hektar gedrillt, also immerhin noch in beträchtlich dichterer Saat als z. B. in den Braugerstengebieten der Provinz Sachsen. Auf dem Zuchtfelde fand keine Düngung und ein Behacken nur insoweit statt, als sich ein solches zur Reinhaltung der Gerste erforderlich erwies. Hierdurch gelang es, die so wertvolle Eigenschaft der Frühreife bei dem Zuchtprodukte zu erhalten, trotzdem das Korngewicht des letzteren, gegenüber der nicht gezüchteten Saatgerste, in Zunahme begriffen war. Es betrug z. B. das Tausendkorngewicht bei der

	Saatgerste	Zuchtgerste
1887	41,1	41,9
1888	34,4	45,9
1889	45,1	46,6

Mit der Zunahme des Korngewichtes ging eine Steigerung des Kornertrages und Extraktgehaltes Hand in Hand, wie ein im Jahre 1888 zur Selbstkontrolle durchgeführter Versuch bewies, über dessen Ergebnisse die nachfolgenden Zahlen Aufschluß geben.

	Kornertrag pro Hektar	Hektolitergewicht	Extraktgehalt (in der Trockensubstanz)	Extraktgehalt pro Hektar
Ursprüngliche Hannagerste	2275 kg	70 kg	78,6 %	1569 kg
Saatgerste seit mehreren Jahren gezüchtet . . .	2600 „	71 „	79,2 „	1805 „
Elekta zur Fortzucht . .	3021 „	72 „	80,8 „	2141 „

Daß eine Verlängerung der Vegetationsperiode bei der gezüchteten Hannagerste nicht stattgefunden hat, geht aus einem Vergleiche mit der seinerzeit in Kwassitz gebauten Chevaliergerste hervor. Letztere bedurfte im 9 jährigen Durchschnitt 113 Vegetationstage bis zur Reife, vom Anfang der Aussaat bis zum Beginne der Ernte gerechnet. In gleicher Weise ergeben sich für einen 8 jährigen Durchschnitt bei der Hannagerste 107—108 Tage. Bekanntlich ist die Frühreife der Hannagerste bei allen vergleichenden Anbauversuchen in Deutschland immer wieder bestätigt worden; sie hat sich unter allen gezüchteten Braugersten als die frühreifste erwiesen.

Die „Original-Hanna-Pedigree-Saatgerste“ wird neuerdings durch strengste Individualauslese und Familienzucht veredelt.

Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese. 1. Korn- und Ährenauslese. Da bei der Gerste die „Zucht“ aus den „besten“ Körnern eine große Bedeutung erlangt hat, war es natürlich, daß man die für die Züchtung grundlegenden wissenschaftlichen Untersuchungen mit der Ermittelung des Produktionsortes dieser Körner begann. Wie bei dem Weizen und Roggen, so fand sich auch bei der Gerste die Zone der schwersten Körner, je nach Rasse und Ährenausbildung das eine Mal in der Ährenmitte, das andere Mal in der unteren Hälfte oder im untersten Drittel der Ähre.[1]) Bei den von v. Rümker untersuchten zweizeiligen bespelzten und nackten Gersten (H. d. nutans, H. d. erectum und H. d. nudum) fanden sich die größten und schwersten Körner in der unteren Ährenhälfte. Die untersten Ährchen produzieren regelmäßig leichtere (selbst rudimentäre) Körner, daran schließt sich sofort die schwerste Zone der Ähre bis ungefähr zur Mitte an, während die obere Hälfte gegen die untere durchweg im Gewichte zurückbleibt. Fruwirth hat diesen Befund v. Rümkers bei H. d. nutans, H. d. erectum und H. hexastichum im allgemeinen bestätigt, denn nach ihm findet ein Ansteigen des Korngewichtes der einzelnen Ährchen bis in die ungefähre Mitte des unteren Drittels, seltener bis zur Längenmitte der Spindel statt. Die Grannenlänge ging im allgemeinen der Kornschwere parallel; bei der sechszeiligen Gerste war in jeder Ährchenlage das Korn des mittleren Ährchens das schwerste und ebenso standen die längsten Grannen bei den Ährchen der mittleren Reihe. Feldmann fand bei H. d. nutans (Webbs grannenabwerfende) im mittleren Teil der Ähre die meisten schweren Körner und die absolut schwersten Körner stets im unteren Drittel; auch scheinen nach seinen Untersuchungen die spezifisch schwereren Körner unter sonst gleichen Umständen die produktiveren zu sein. Das produktivste Korn ist nach Feldmann das mit dem höchsten spezifischen und absoluten Gewicht ausgestattete, also jedenfalls nicht das größte und schwerste Korn, welches spezifisch niemals das schwerste zu sein pflegt.

Ferner konnte so wie bei dem Weizen und Roggen mit der Zunahme des Ährengewichtes auch eine solche des Korngewichtes nachgewiesen werden. Bei den bezüglichen Untersuchungen v. Rümkers mit Chevaliergerste stieg das Korngewicht

[1]) Die Gesetzmäßigkeiten, welche der Korngewichtsverteilung in den Blütenständen zugrunde liegen, sind in des Verf. „Lehre vom Pflanzenbau“, Allg. Teil, Kap. VIII erläutert.

mit der Länge, d. h. also mit dem Gewichte der Ähren, wenn auch von einer strengen Proportionalität nicht die Rede sein konnte. Bei den ungleichzeiligen (vierzeiligen) Gersten fanden sich die schwersten Körner in den regelmäßigen Zeilen und die leichten Körner der unregelmäßigen Zeilen waren die leichtesten der ganzen Ähre.

Nachdem bereits Liebscher auf die Wichtigkeit der Ährenauswahl aufmerksam gemacht und bewiesen hatte, daß der erzielte Mehrertrag bei schwererem Saatgut nicht allein der Kornschwere, sondern auch dem Ährengewicht zuzuschreiben sei (Deutsche landw. Presse 1889, Nr. 90), prüfte v. Rümker in seinen Vegetationsversuchen mit ungleichzeiliger Gerste den Einfluß des Ährengewichtes und des Sitzes der Körner in der Ähre auf die Produktivität der aus ihnen hervorgegangenen Pflanzen. Zu dem Versuche wurde je eine schwere, mittlere und leichte Ähre einer bespelzten und einer nackten, ungleichzeiligen (vierzeiligen) Gerste herangezogen, deren Körner unter möglichst gleichen Bedingungen angebaut wurden. Sonderte man die ganze Aussaat jeder Ähre ohne Rücksicht auf das Gewicht der Ähren in zwei Gewichtsgruppen, so trat auch hier der Einfluß des Korngewichtes auf die absolute Produktivität der Pflanze deutlich hervor: die schwereren Körner lieferten stärker bestockte und kornreichere Pflanzen. Gruppierte man dagegen die Erträge nach dem Saatgut aus großen, mittleren und kleinen Ähren, um den Einfluß des Ährengewichtes hervortreten zu lassen, so zeigten die Zahlen ganz unzweifelhaft, daß der absolute Ertrag mit der Schwere der Ähren zunimmt, was auch sehr natürlich ist, da eine schwere Ähre eine größere Anzahl von Körnern zur Aussaat liefert. Berechnete man den durchschnittlichen Ertrag pro Pflanze im Durchschnitt der ganzen Ähre, indem man die Anzahl der von jeder Ähre produzierten Pflanzen in die Gesamtproduktion der ganzen Ähre dividiert, so produzierte jede Pflanze der bespelzten Gerste aus den Ähren:

	Gewicht der ausgesäten Ähren	Durchschnittl. ausgesätes Korngewicht	Korn + Stroh	Korn	Stroh	Halmzahl
	g	g	g	g	g	
I	3,26	42,89	21,89	7,44	14,75	5,28
II	2,92	43,55	21,29	7,20	14,09	4,94
III	1,80	42,42	17,20	5,91	11,29	3,85

Ähnliche Ergebnisse lieferte auch die nackte Gerste, so daß man den Eindruck empfängt, daß die schwerere Ähre auch die produktiveren Pflanzen liefert, selbst wenn das durchschnittliche Korngewicht des Saatgutes bei den schwereren Ähren geringer war als bei den leichteren.

Aus den obigen Untersuchungen zieht v. Rümker mit der gebotenen Reserve den Schluß, daß: 1. die großen (schweren) Körner im allgemeinen eine größere spezifische Produktivität besitzen; 2. daß die spezifische Produktivität der Körner mit dem Gewichte des Fruchtstandes zunimmt.

Weitere Untersuchungen in der gedachten Richtung hat sodann H. Clausen an 13 Gerstenformen angestellt. Es wurden die Körner je einer großen und einer kleinen Ähre, welche auf dem Felde nebeneinander gewachsen waren, zu dem Versuche bestimmt. Die Körner jeder Ähre wurden gewogen und gezählt und das Durchschnittsgewicht eines jeden Kornes festgestellt. Hierauf wurden gleich schwere Körner der großen und kleinen Ähren einzeln ins freie Land auf 15 cm Reihenentfernung und 3 cm Entfernung in den Reihen ausgesät, so daß die Körner der großen und kleinen Ähren reihenweise miteinander abwechselten. Bei der Probsteier Gerste hatten die 7 Versuche, zusammengezogen, folgendes Ergebnis in Relativzahlen:

	Körner	Stroh	Körner + Stroh
Ernte vom Saatgut aus großen Ähren	100	100	100
„ „ „ „ kleinen „	83	77	80
Auf eine Pflanze entfallen nach den großen Ähren	100	100	100
„ „ „ „ „ „ kleinen „	83	77	80
Auf einen Halm entfallen nach den großen Ähren	100	100	100
„ „ „ „ „ „ kleinen „	79	73	76

Das Gesamtresultat läßt ersehen, daß der Ertrag aus den Körnern der großen Ähren bedeutend höher ist als derjenige aus den gleich schweren Körnern der kleinen Ähren. Wir sind daher mit Clausen berechtigt, den Mehrertrag auf die vererbte, größere Wüchsigkeit der Körner großer Ähren zu schieben. Noch klarer tritt dieser Sachverhalt bei Berechnung des Erntegewichtes auf einen Halm hervor. Ähnliche Resultate hat Clausen bei einer vierzeiligen Gerste erzielt. Immerhin aber ist es möglich, daß einzelne große Ähren die Wüchsigkeit der Eltern nicht geerbt haben, weil auch bei der peinlichsten Auslese auf dem Felde einzelne Ähren mit unterlaufen, welche ihre hervorragende Wüchsigkeit nur einer reichlicheren Nahrungszufuhr aus dem Boden zu danken haben.

Die Bedeutung sorgfältiger Ährenauswahl liegt demnach auch bei der Gerste auf der Hand. Auch bei den „Pedigreezuchten" wird der gute Erfolg ebensowohl der Ährenauswahl als der Körnerauswahl zu danken sein, da die den großen Ähren innewohnende Produktionsfähigkeit sich mit Sicherheit auf die Nachkommen vererbt, sobald die

Ährengröße nicht Standortsmodifikation ist. Im übrigen ist auf die aus den Clausenschen Untersuchungen gezogenen Schlußfolgerungen bei der Roggenzüchtung zu verweisen. Das dort Gesagte gilt auch hier.

Erfolgt die Saatgutauswahl bei der Gerste vermittelst der Trieure, d. h. der Siebwirkung, so werden die größeren Körner ausgelesen. Diese haben, wie bei dem Roggen und Weizen, das höhere Volumgewicht, wie nachfolgendes Beispiel aus Clausens Untersuchungen lehrt:

	Litergewicht g	Durchschnittsgewicht eines Kornes g
I. Qualität	632	0,038
II. „	612	0,036
III. „	560	0,027.

Litergewicht und Korngewicht stehen in gleichem Verhältnis zueinander.

Die drei Qualitäten wurden auf je 20 qm großen Parzellen, die nebeneinander lagen, ausgesät und standen unter überall gleichen Kulturbedingungen. Bei der Ernte wurden auf jeder Parzelle an drei verschiedenen Stellen je 200 nebeneinander gewachsene Ähren geschnitten und gewogen. Das Resultat war:

Saatgut		Ernte	
Litergewicht	1000 Korn wogen	Gewicht von 100 Ähren	Nettogewicht der Körner aus 100 Ähren
632 g	38 g	175 g	115,5 g
612 „	36 „	164 „	106,2 „
560 „	27 „	119 „	76,3 „

Oder in Relativzahlen:

	Korngewicht des Saatguts	Gewicht der Ähren	Nettokorngewicht in den Ähren
Qualität III	100	100	100
„ II	133	138	139
„ I	141	147	151

Das beste Saatgut hatte somit sehr zur Entwickelung großer Ähren beigetragen.

Der Gesamtertrag der 3 Parzellen stellte sich wie folgt:

	Körner		Stroh u. Spreu		Summa	
	kg	relativ	kg	relativ	kg	relativ
Qualität III	6,47	100	9,89	100	16,36	100
„ II	7,23	112	10,25	104	17,48	107
„ I	7,30	113	10,23	104	17,53	107

Die Vorteile, welche die bessere Qualität im Gesamtertrag gebracht hat, sind also relativ kleiner als die Vorteile, welche in der Verbesserung der Qualität der Pflanzen zum Ausdruck kommen.

Bei einer Wiederholung des Versuches, bei welcher 2 Qualitäten von Gerste mit einem Litergewicht von 620 g und 591 g, sowie einem entsprechenden Korngewicht von 36,9 g und 28 g verwendet wurden, hatten die Pflanzen aus dem besseren Saatgut wieder bedeutend bessere Ähren aufzuweisen. Die Pflanzen aus den kleineren Körnern scheinen mehr die Strohproduktion zu begünstigen.

Es zeigt sich also auch hier (vergl. besonders den Gesamtertrag), daß die Ausscheidung kleiner Körner, d. h. solcher, welche unter der mittleren Größe zurückbleiben, aus dem Saatgut, die grundlegende Bedingung jeder Ertragssteigerung ist.[1]) Naturgemäß spielt diese Art von empirischer Zuchtwahl in der Praxis des Gerstenbaues die wichtigste Rolle und es ist die Frage, wie die Auslese (Sortierung) zum Zwecke der Gewinnung eines einwandfreien Saatgutes am besten geschehen kann. Bei der Gerste scheint die Arbeit guter Trieure mit gestanzten Sieben das in Hinsicht auf Braugerstenkultur qualitativ Beste auszusondern. Außer den weitbekannten Trieuren von Mayer & Co. in Kalk und den Trieuren nach Krügers Patent sei hier noch der speziell für die Reinigung und Sortierung dieser Getreideart bestimmte „Gerstentrieur“ „Klasse II“ von R. Heid in Stockerau bei Wien genannt, über dessen Arbeit anerkennende Urteile vorliegen.[2]) Die Sortierung nach dem spezifischen Gewicht (Wurfen, Zentrifugen, Fegen) wird bei der Braugerste nicht das Beste liefern, da es nicht auf die spezifisch schwersten, d. h. vorwiegend glasigen, sondern auf die mehligen Körner ankommt.

2. Auslese nach Form und Leistung. Korrelationen. Untersuchungen von Gerstenpflanzen zum Zwecke der Ermittelung von Beziehungen zwischen Form und Leistung sind zuerst von v. Neergaard gemacht worden. Sein Bestreben ging auf möglichst exakte Feststellung der Dichtigkeit des Ährchenbesatzes der Ährenspindel, bezogen auf eine Längeneinheit (100 mm), um einen vergleichenden Ausdruck für den Körnerreichtum der Ähren zu gewinnen. Neergaard maß zu diesem Zwecke die Spindellänge (Ährenachsenlänge) und zählte dann die Anzahl der Spindelglieder. Der Befund wurde auf 100 mm

---

[1]) Vergl. des Verfassers Lehre vom Pflanzenbau, S. 140.

[2]) Wiener landw. Zeitung 1890, Nr. 81, mit Abb.

(„Normalährenlänge") zurückgeführt und auf diese Art ein fixer Ausdruck für die Dichtigkeit (D) oder für den Besatz der Ähre mit Ährchen gewonnen. Durch tausende von Messungen solcher Art, welche durch mechanische Hilfsmittel aus Rechentabellen vereinfacht wurden, konnten bestimmte Wechselbeziehungen zwischen den einzelnen Teilen der Ähre und des zugehörigen Halmes nachgewiesen werden. Es wurde gefunden, daß eine geringere Dichtigkeit größere Körner bedingt, daß demnach die Korngröße mit der Lockerheit und damit im allgemeinen mit der Länge (Größe) der Ähren zunimmt, was bekanntlich durch Liebscher, Clausen u. a. auf anderem Wege gefunden wurde. Da die Dichtigkeit der Ähre bezw. ihre Länge sich auch bei derselben Kulturform von Jahr zu Jahr infolge der Witterung, besonders infolge der Feuchtigkeit resp. Trockenheit zur Zeit des Schossens ändert, so fand es Neergaard für nötig, für den betreffenden Jahrgang den mittleren Betrag von D der in Untersuchung stehenden Kulturform festzustellen. Nach diesem mittleren D war sodann die weitere Auswahl vorzunehmen. Welche Bedeutung der Ährchendichte der Ähren als Wertmerkmal beizumessen ist, darüber herrscht zurzeit noch keine Klarheit. Ährchendichte ist (im Mittel) erblich, soll aber durch Auslese nicht erhöht werden. Praktisch wichtig ist größere Ährchendichte als Merkmal für Standfestigkeit des Halmes, jedoch sind die Beziehungen nicht immer sicher. Hingegen ist möglichst gleichmäßiger Besatz der Ähren schon wegen der hierdurch bedingten größeren Gleichmäßigkeit der Körner stets anzustreben. (Näheres bei Fruwirth, Züchtung IV, S. 230 ff.)

Eine weitere verschärfte Auslese fand sodann durch Neergaard vermittelst des „Diaphanoskops" statt, welches bekanntlich die Untersuchung der mehligen und glasigen Körner auf Grund der verschiedenen Durchlässigkeit für die Lichtstrahlen gestattet; jene, die mehligen, werfen das Licht infolge der zahlreichen Lufträume, die sie enthalten, zurück und erscheinen daher undurchsichtig, während die kompakten, glasigen, welche keine solchen Lufträume enthalten, durchscheinend, transparent sind. Bei der Anwendung des Diaphanoskops in der Getreidezüchtung ist von der Voraussetzung ausgegangen, daß Mehligkeit resp. Glasigkeit der Körner vererbt werden, was indessen nur in einem sehr geringen Grade der Fall zu sein scheint. Jedenfalls werden diese Eigenschaften durch Klima und Witterung, Kultur und Düngung sehr viel mehr beeinflußt als durch die Erblichkeit. Außerdem benutzte Neergaard als einer der Ersten eine Ährenwage, um die schwersten Ähren herauszufinden, nachdem diese zuvor nach dem Augenmaße aus einer größeren

Ährenmenge ausgelesen worden waren. Auch hier mußte das Normalgewicht, welches man der Auslese zugrunde legte, für jeden Jahrgang infolge der Schwankungen des Ährengewichts von Jahr zu Jahr besonders bestimmt werden.

Einen wertvollen Beitrag für die Beurteilung der Gerstenpflanze nach äußeren Merkmalen hat v. Proskowetz in seiner Arbeit über die Nutation und Begrannung der Gerste geliefert. Die betreffenden Erscheinungen wurden hauptsächlich an der von dem Genannten gezüchteten Hannagerste (H. d. nutans) studiert. Es wurde gezeigt, daß die Nutation schon in der Blüte beginnt und in der Regel nach jener Schmalseite sich richtet, auf welcher das erste Ährchen zu unterst sich befindet. Viel seltener nutiert die Ähre nach der Breitseite, was insofern schädlich ist, als hierdurch die Ableitung des Regenwassers, welche den Grannen obliegt, nur unvollkommen geschieht. Eine spezielle Eigentümlichkeit edler Gersten aus der Gruppe Hordeum distichum nutans besteht darin, daß zur Zeit der Todreife die Ähre oberhalb des Halmes einknickt, ohne sich jedoch abzulösen, während gröbere Formen in diesem Stadium nur einen Halbbögen beschreiben. Zahlreiche Beobachtungen lehrten, daß die Hannagerste am meisten nickt; hierauf folgen die Chevaliergersten und dann andere, weniger wertvolle Braugersten. Aus zahlreichen Abmessungen der Halmstärke ergab sich ferner, daß die besten, d. h. mehligsten und am feinsten bespelzten Körner sich nur in solchen Ähren fanden, welche an dünnen, feinen, aber mit beträchtlicher Halmwandverstärkung unter dem Ährenansatz versehenen, also kräftigen Halmen saßen.[1]) Demnach scheint die höchste Kornqualität mit einem steifen, vergleichsweise dicken Halm und damit im Zusammenhang mit einer dicken Ährenspindel unvereinbar zu sein. Aus dem obigen Tatbestand ergibt sich somit, daß der Grad der Nutation bei der langen, zweizeiligen Gerste zu den Wertmerkmalen zu zählen ist und zwar um so mehr, als die konkave Seite der Ähre in der Mehrzahl der Fälle die schweren, besser ausgebildeten Körner trägt. Ferner ist auf einen zarten, dünnen, jedoch kräftigen Halm Gewicht zu legen. Als Wertmerkmal bezeichnet v. Proskowetz auch die gedrehte (tordierte) Ähre, wenn sie sonst wohl besetzt ist; sie läßt auf eine zartgebaute, biegsame Spindel und damit überhaupt auf einen feinen Bau der Ähre und der Körner schließen.

---

[1]) Das letztere war bei Hanna und Printice der Fall, dann folgten, mit dickerer Halmwand und geringerer Verstärkung nach oben die Chevaliergersten, während bei den erectum-Formen die Halmwand oben und unten nahezu gleich stark war.

Bezüglich der **Begrannung** ist auf die wichtige Funktion der Grannen, die Ableitung des die Körner durch Auslaugung und Verfärbung schädigenden Regenwassers hinzuweisen, sodann auf die Beziehungen zwischen Grannenlänge resp. Grannenfeinheit und Kornqualität. Nach beiden Richtungen ist die Begrannung für die Beurteilung der Gerstenpflanze von züchterischem Standpunkte aus nicht gleichgültig. Für die Auslese lassen sich aus den v. **Proskowetz**schen Arbeiten folgende Lehrsätze ableiten: 1. daß die Begrannung mit dem Habitus der ganzen Pflanze, besonders der Beschaffenheit (Größe und Dünnspelzigkeit) der Körner und mit der Nutation in korrelativer Beziehung steht, in dem Sinne, als die Grannenlänge ein Index für die Größe des zugehörigen Kornes und seine Dünnspelzigkeit ist; sie ermöglicht, „virtuell" gute Körner von solchen zu unterscheiden, welche bloße Ernährungsmodifikationen sind; 2. daß die Grannenbeschaffenheit bezw. Feinheit der Grannen auch ein Index zur Erkennung der Spelzigkeit bezw. Dünnspelzigkeit bei einer einzelnen Ähre oder bei den einzelnen Körnern einer und derselben Ähre ist; 3. daß sich auch bezüglich der Grannenlänge das Übergewicht jener Ährenseite ergibt, auf welcher zu unterst das erste Ährchen sitzt; es ist dies, wie bemerkt, in den meisten Fällen die konkave. Die längsten und feinsten (zartesten) Grannen finden sich z. B. bei der Hannagerste am häufigsten auf dem 6. bezw. 5. Ährchen von unten an gerechnet, d. h. am oberen Ende des unteren Drittels der Ähre, in der Region der besten und schwersten Körner. Diese Grannen spreizen nicht, sondern liegen in der Todreife der Ähre an.

Überblickt man das Gesagte, so wird ersichtlich, daß die **Qualität der Körner zu dem Gesamtaufbau der Pflanze in einer nachweisbaren Beziehung steht, indem die feinste Braugerste nur von einem Gewächs mit feinen, aber starkwandigen Halmen, mit nickenden Ähren und zarten anliegenden Grannen erzeugt wird.** Es kann demnach aus diesen Merkmalen auf die Eigenschaften der Körner zurückgeschlossen werden, mit andern Worten, wir schließen aus der Form auf die Leistung. Die Tatsache, daß die Grannen schon für sich allein in diesem Sinne als züchterische Indizes gebraucht werden können, wird verständlich, wenn wir uns daran erinnern, daß die Gerstengrannen modifizierte Blätter sind. Sowie die innere Organisation und die formale Ausgestaltung eines jeden Blattes nicht unabhängig von den Nachbarblättern und von der Achse, an welcher diese Organe sitzen, erfolgen kann, ebenso müssen auch die Grannen jenes Koordinationsverhältnis erkennen lassen, welches für alle Teile

eines Pflanzenkörpers Geltung hat. So schließt sich ein Glied der Kette an das andere und es gewinnen infolgedessen auch solche „Anhängsel“, die dem Züchter vordem gleichgültig waren, eine symptomatische Bedeutung. Vergleicht man die Braugersten auf die in Rede stehenden Eigenschaften hin, so zeigt sich, daß unter den mitteleuropäischen frühreifen Formen jene die besten Braugersten sind, welche die relativ (im Verhältnis zur Ährenlänge) längsten Grannen besitzen und welche am meisten zur Zeit der Reife nutieren; sie sind zugleich diejenigen, welche einen dünnen, aber relativ starken Halm besitzen (Hanna-, slowakische, böhmische, Frankengerste). Die aufrechten, besonders westeuropäischen Imperialgersten sind in allen Dimensionen größer, besitzen ein derberes Stroh, ein gröberes und dicker bespelztes Korn und nutieren weniger. Als Braugersten stehen sie nicht auf derselben Stufe wie die vorigen.

Unschwer läßt sich aus den obigen Ausführungen der Schluß ziehen, daß die Zucht aus einzelnen, wenn auch besonders gut entwickelten Körnern ohne Rücksicht auf den Ursprungsort und die Gesamteigenschaften der Mutterpflanze irre führen kann, weil sie ihre gute Entwickelung oft nur der Unfruchtbarkeit gegenüberliegender oder benachbarter Ährchen verdanken, demnach als Ernährungsmodifikationen anzusehen sind, denen keine Vererbungskraft innewohnt; ferner aus dem Grunde, weil die Nachkommen größter, schwerster Körner die Tendenz zur Verlängerung der Vegetationszeit in sich tragen, während doch die Frühreife, zumal in Gegenden mit kontinentalem Klima, eine der wertvollsten Eigenschaften ist.

Der Aufbau des Halmes bezw. das Verhältnis der Halmglieder untereinander ist zwar, wie bei Roggen und Weizen, Gegenstand der Untersuchung gewesen, die bisherigen Ergebnisse sind jedoch, mit einer später zu erwähnenden Ausnahme, kaum geeignet, auf züchterische Maßnahmen einen bestimmten Einfluß zu nehmen. Das Gesetz vom „arithmetischen Mittel“ existiert hier ebensowenig wie bei den anderen Getreidearten, sondern es ist, speziell bei der zweizeiligen Gerste, durch die umfassenden Untersuchungen von C. Kraus gezeigt worden, daß bei regelmäßig gebauten Halmen die Längen der unteren Internodien sich zwar dem arithmetischen Mittel im Sinne Nowackis nähern, während bei den oberen Internodien meist beträchtliche Differenzen vorliegen. Gesetzmäßig ist nur, daß die Internodien von unten nach oben in der Länge zunehmen, und daß die Internodienlängen, die absoluten und die relativen, abhängig sind von der Zahl der gestreckten Halmglieder in der Richtung, daß bei geringerer Gliederzahl die Internodien, wenigstens die unteren, absolut länger sind, und der

Längenanteil des obersten Internodiums besonders zunimmt. Je gleichmäßiger die gesetzmäßige Zunahme der Längen der aufeinanderfolgenden Internodien erfolgt, um so mehr wird eine Annäherung an das arithmetische Mittel stattfinden können, von einer allgemeinen Gültigkeit des bezüglichen „Gesetzes“ kann jedoch nach C. Kraus keine Rede sein. Auch bringen Sorten- und individuelle Eigentümlichkeiten, sowie äußere Verhältnisse (Feuchtigkeit, Düngung, Standraum) mancherlei Variationen hervor. Aus diesen Gründen kann von einer Erblichkeit eines bestimmten Halmaufbaues im strengen Sinne wohl kaum gesprochen werden, und es wird demnach auch der züchterische Wert dieses Merkmals nur ein beschränkter sein können.

Vielleicht macht hiervon der durch Remy allerdings nur in zwei Fällen nachgewiesene Zusammenhang zwischen Kornanteil und Halmaufbau eine Ausnahme. Bei einem Vergleiche der Hanna und der Goldthorpe konnte gezeigt werden, daß jene sich durch geringere Halmgliederzahl und relativ lange obere Internodien vor dieser auszeichnete, und daß mit dieser Eigenschaft ein hoher Kornanteil Hand in Hand ging. Für die praktische Züchtung von Wichtigkeit war der Nachweis, daß sich diese Eigenschaft als individuell erblich erwies. So betrug der prozentische Kornanteil bei:

	Saat	Ernte
Goldthorpe, 6gliedrig	44,5	40,3
„ 7 „	39,3	40,2
„ 8 „	38,0	39,2
Hanna, 6gliedrig	51,5	46,5
„ 7 „	47,3	45,7

Bei Halmen mit gleicher Gliederzahl pflegt hoher Kornanteil als erbliche Eigenschaft am häufigsten aufzutreten, wenn die oberen Glieder relativ lang sind. Es betrug z. B. der prozentische Kornanteil bei:

	Saat	Ernte
1. 7gliedrigen Hanna-Halmen:		
a) mit langen oberen Gliedern . .	48,2	45,8
b) „ kurzen „ „ . .	43,6	45,3
2. 7gliedrigen Goldthorpe-Halmen:		
a) mit langen oberen Gliedern . .	40,2	41,0
b) „ kurzen „ „ . .	38,5	39,2

Wählen wir daher unter gleichen Bedingungen erwachsene Gerstenhalme, welche hohen Kornanteil, geringe Gliederzahl und längere obere Halmglieder aufweisen, so kommen wir nach Remy allmählich zu einer Zucht mit höherem Kornanteil. Zuchten mit hohem Kornanteil sind zugleich diejenigen, welche relativ sparsam mit dem Wasser wirtschaften, wofür wieder die Hannagerste ein typisches Beispiel ist. Ob der Remysche Selektionsgrundsatz sich auf die Dauer bewähren wird, ist fraglich, da unter dem Einfluß äußerer Einwirkungen die nämliche Form die Ähren gegenüber den Halmen in sehr verschiedenem Verhältnisse ausbilden kann; so werden z. B. in einem Jahre geringerer Halmlängen relativ höhere Ährengewichte (Kornanteile) erzeugt, als in einem Jahre größerer Halmlängen. Nur die Extreme scheinen ausgeschlossen, indem z. B. ein sehr langer Halm keine

sehr kurze und leichte, ein sehr kurzer Halm keine sehr lange und schwere Ähre erzeugt. Innerhalb dieser Grenzen sind jahrgangsweise, unabhängig von Halmlänge und Sorte, sehr verschiedene Ährenlängen und Ährengewichte möglich, wodurch die Beziehungen des großen Durchschnittes zwischen Halmlänge und Ährengewicht abgeschwächt oder ins Gegenteil verkehrt werden.

Hinsichtlich der Bestockung der Gerste ist zu bemerken, daß ihre Beeinflussung im Sinne des Züchters weniger durch züchterische Maßnahmen als durch konstante Einhaltung eines bestimmten, zweckentsprechenden Wachsraumes anzustreben ist. Die Gründe hierfür wurden bereits bei dem Roggen und Weizen dargelegt. Auf mäßige Bestockung bei möglichst gleichmäßiger Entwickelung und enger Stellung der Halme, d. h. auf Parallelbestockung ist mit Rücksicht auf gleichmäßige Ausbildung und Reife der Frucht ein besonderes Gewicht zu legen, sobald es sich um Braugerste handelt (vergl. das bei der Gerstensaat S. 286 hierüber Ausgeführte). Hinsichtlich der korrelativen Beziehungen zwischen Bestockung, Halmlänge, Internodien, Zahl und Ährenausbildung gilt das bereits beim Roggen und Weizen Gesagte.

3. Auslese nach feineren botanischen Merkmalen. Reine Linien. Die neueste Phase der Gerstenzüchtung ist durch die Aufsuchung und Benutzung feinerer morphologischer Merkmale bei der Auslese bezeichnet, wie sie namentlich in der schwedischen Saatzuchtanstalt zu Svalöf durch v. Neergaard und dann von Hjalmar Nilßon eingeführt worden ist. Nachdem durch die Hilfsmittel des Neergaardschen Klassifikationssystems, welche später noch erheblich verbessert worden sind, eine Erkennung selbst geringfügiger Differenzen in der formalen Ausgestaltung verschiedener Individuen ermöglicht war, konnte es nicht fehlen, daß auf dieser Grundlage allen vorhandenen morphologischen Abweichungen eine besondere Aufmerksamkeit gewidmet und sie zur Aufstellung von „botanisch reinen“ Formentypen („reinen Linien“) herangezogen wurden. Der Vorgang, den man dabei beobachtete, war der, daß man zuerst unter Berücksichtigung feiner morphologischer Merkmale Formentypen schuf und weiterhin abweichende einzelne Individuen auswählte, isolierte und ihre Nachkommenschaft rein weiter baute, wobei man von der Voraussetzung ausging, daß diese Individuen sich auch bezüglich ihrer Leistungsfähigkeit unterscheiden würden. Da die Auswahl nach morphologischen Merkmalen stattfindet, ist eine gewisse Gewähr der Erblichkeit der Merkmale von vornherein geboten. Bei der Auslese befolgt man das Prinzip der Pedigreekultur und verwendet kleine Flächen, welche nur die Nachkommen je einer ausgewählten Pflanze enthalten. Neue

abweichende Formen werden wieder zur Begründung neuer Pedigreestämme benutzt usw.[1])

Von den Auslesemerkmalen bei der Gerste geben die Formentypen einen Begriff, welche unter Zugrundelegung der von Atterberg und Neergaard begründeten Einteilung nach dem Bau der Basalborste und nach der Bezahnung des ersten Paares der Seitennerven der unteren Blütenspelzen (palea inferior), sowie auch des Baues der Schüppchen (lodiculae) gebildet worden sind. H. Nilßon hat daraufhin von H. d. nutans allein 23 Formentypen gebildet. Unter den nach dem Prinzipe „botanisch reiner Formen" gezüchteten Svalöfer Gersten sind bisher am bekanntesten geworden: Hannchengerste, Prinzeßgerste, Svalöfs Chevallier, Primusgerste und Svanhalskorn (siehe oben S. 250 u. ff). Das Beispiel der derzeit tonangebenden Svalöfer Saatzuchtanstalt hat allenthalben Nachahmung gefunden. Es wird jetzt überall nach botanisch reinen Formen gezüchtet.

Anmerkung. Daß dieses Prinzip einen Fortschritt und zwar nach zwei Richtungen bedeutet, ist sicher. Einerseits wird durch das Aufsuchen botanisch reiner Formen das Auge für morphologische Eigentümlichkeiten geschärft, was für züchterische Arbeiten wichtig ist, anderseits bietet eine Formentrennung nach diesem Prinzipe die Gewähr einer sichereren Vererbung elterlicher Eigenschaften, als bei Auslese nach physiologischen Merkmalen. Wenn demnach ein botanisch reiner Typus sich vor anderen Typen durch erheblich größere Leistungen auszeichnet, so ist sehr wahrscheinlich, daß durch dessen Auslese und Fortzucht dauernde Erfolge zu erzielen sein werden. Was die „botanisch reinen" Formen der Gerste betrifft, so erhebt sich jedoch die Frage, mit welchem Rechte ihnen ein verschiedener Kulturwert zugeschrieben wird? Theoretisch stehen diesem Vorgehen, wie uns scheinen will, nicht unerhebliche Bedenken gegenüber. Basalborsten und Schüppchen sind bei der Gerste rudimentäre, an und für sich nebensächliche Organe, besser Organreste. Wie soll die Art ihrer Behaarung, wie soll ferner die kaum sichtbare Bestachelung (resp. Nichtbestachelung) des ersten Rippenpaares der unteren Blütenspelze Einfluß nehmen auf die Leistungsfähigkeit der betreffenden Formentypen? Morphologische Merkmale haben wahrscheinlich nur dann einen Wert und eine Bedeutung, wenn sie die Ausbildung wichtiger, zur Leistungsfähigkeit in Beziehung stehender Organe betreffen. Das Heranziehen von rudimentären Organen zur Schaffung und Kennzeichnung von Gerstentypen läßt sich vom systematischen Standpunkt allenfalls rechtfertigen, ob aber vom züchterischen, ist zum mindesten noch die Frage. Selbst wenn wir zugeben, daß diese Typen sich auch hinsichtlich der Leistungsfähigkeit unterscheiden, wofür der Beweis zurzeit noch nicht erbracht ist, so erscheint es uns doch unwahrscheinlich, daß die Unterschiede praktisch ins Gewicht fallen werden. Wir sind vielmehr der Meinung, daß die direkte Bewirkung (im Sinne der Neo-Lamarckisten) durch Klima, Boden, Kultur bezüglich Ergiebigkeit und Qualität einen viel stärkeren Einfluß ausübt, als der auf die Eigenschaften der Basalborste

---

[1]) Näheres hierüber bei Fruwirth, Züchtung der landwirtschaftl. Kulturpflanzen, II. Aufl. (1905), S. 260 ff.

begründete Gerstentypus. Der züchterische Wert jener rudimentären Organe wird noch dadurch eingeschränkt, daß sie, wie schon die älteren Untersuchungen von v. Proskowetz („Nutation und Begrannung") und die neuerlichen von Broili (siehe oben S. 248, Fußnote) lehren, doch nicht so konstant sind, als von Atterberg u. a. behauptet worden ist.

Und schließlich: Ist es denn schon ausgemacht, daß die durch Auslese botanisch reiner Formen erzielbare Uniformität eines Pflanzenbestandes das züchterisch allein Wünschenswerte sein muß? Läßt sich nach dem bekannten Beispiele der Gemengkulturen nicht denken, daß kleine Variationen innerhalb einer „Gerstensorte" vorteilhaft sein könnten?

Auslese spontaner Variationen (Mutationen). Es ist schon früher erwähnt worden, daß die Chevalliergerste und die Goldthorpe-Gerste angeblich aus spontanen Variationen hervorgegangen sein sollen; ein Beweis hierfür läßt sich nicht erbringen, da zufällige Einmischung einer fremden Form in einen Gerstenbestand leicht als „spontane Variation" gedeutet werden kann. Daß gleichwohl „echte" spontane Variationen (Mutationen) bei der Gerstenzüchtung eine Rolle gespielt haben mögen, ist sogar wahrscheinlich, jedoch besitzen wir darüber keine zuverlässigen Beobachtungen.

Bastardierung. Auf dem Wege der Bastardierung (Kreuzung) scheint bisher nicht eine einzige brauchbare und in die Großkultur übergegangene Gerstenform entstanden zu sein. Über die durch P. Shirreff veranlaßten oder selbst durchgeführten Gerstenkreuzungen ist nichts Bestimmtes bekannt, ebensowenig über jene der Amerikaner Pringle und Horsford. Die durch Rimpau erzielten Gerstenmischlinge haben für die Beurteilung der Verwandtschafts- und Entwickelungsverhältnisse der Gerste eine gewisse Bedeutung erlangt, praktisch brauchbare Resultate haben sie jedoch nicht geliefert. Bei Rimpau handelte es sich vornehmlich darum, die Möglichkeit der Kreuzung von verschiedenen Gerstenformen nachzuweisen, was ihm und seinen Nachfolgern auf diesem Gebiete auch gelungen ist. Die zahlreichen Gerstenkreuzungen Bestehorns, durch die eine ganze Reihe „neuer Sorten" entstanden sein soll (Bestehorns Ertragreichste, Diamantgerste, Kaisergerste u. a.), entziehen sich, da der Züchter über sein Verfahren nichts mitteilte, der Beurteilung. Auch unter den zahlreichen und zuverlässig ausgeführten Gerstenkreuzungen von Pitsch-Wageningen fand sich nichts Hervorragendes. v. Tschermak führt in seiner Abhandlung über die Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1901) nicht weniger als 20 Kreuzungsprodukte der Gerste aus Svalöf an. (Alles bisher Erforschte über Gerstenbastardierungen findet sich bei v. Tschermak in Fruwirths Züchtung landw. Kulturpflanzen IV, S. 251 u. f.)

Literatur.

Adamec, Jan, Welche Mittel kann man anwenden, um die Qualität der Gerste zu verbessern? (Tschechisch, mit franz. Resumé.) Prerau 1904.
Atterberg, A., Erkennung der Gerstenvarietäten bei den Braugersten und den Gerstenwaren des Handels. Deutsche landw. Presse 1890, Nr. 60, 88.
Derselbe, Neue Gerstenvarietäten. Deutsche landw. Presse 1890, Nr. 88.
Derselbe, Die Klassifikation der Saatgersten Nord-Europas. Landw. Versuchs-Stationen XXXVI, 1889; XXXIX, 1891.
Derselbe, Die Gersten Österreichs. Wiener landw. Zeitung 1894, Nr. 23.
Balland, Über die Zusammensetzung von 100 Mustern von verschiedenen Gerstenernten. Comptes rend. de l'Acad. des sciences 1887, T. 124, p. 1049. Ref. Zentralblatt für Agr.-Chemie 1898.
Behrend-Hohenheim, Über den Einfluß des Trocknens auf die Keimfähigkeit der Gerste. Württemberg. Wochenbl. f. Landw. 1897, Nr. 6. Ref. Jahresbericht f. Landw., Jahrg. 1897.
Berichte über die Versuchswirtschaft Lauchstädt der Landwirtschaftskammer für die Provinz Sachsen. Umfassend die Jahre 1895—1906. Erstattet von M. Maercker und W. Schneidewind. Berlin, Parey.
Bleisch, C., und Regensburger, P., Beiträge zur Gerstenbeurteilung. Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen XXVIII, 1905. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1907, S. 33.
Blomeyer, A., Die Kultur der landw. Nutzpflanzen. Erster Band. Leipzig 1889.
Broili-München, Über die Unterscheidung der zweizeiligen Gersten am Korne. Deutsche landw. Presse 1906, S. 658.
Böhmer, G., Die Braugerstenbonitierung und deren Ergänzung durch Laboratoriumsbestimmungen, sowie der Kulturwert von Gersten nordost- und südwestdeutscher Provenienz. Fühlings landw. Zeitung 1904, S. 816, 861, 905.
Bruyker, De, Über korrelative Variabilität bei Roggen und Gerste (holländisch) 1898. Ref. Botan. Zentralblatt, Beihefte IX (1900), S. 441.
Burger, J., Lehrbuch der Landwirtschaft. 4. Aufl. Wien 1838.
Clausen, H., Die Vererbung der Wüchsigkeit durch ausgewähltes Saatgut. Journ. f. Landw. 47, 1899.
Derselbe, Untersuchungen über die Erblichkeit der größeren Produktionsfähigkeit bei Saatgetreide. Journ. f. Landw. 1891.
Cluß, A., und Schmidt, J., Die Gersten der österreichischen und deutschen Reichs-Gerstenausstellung des Jahres 1905 im Lichte wechselseitiger Bonitierung. Wochenschrift für Brauerei 1906, Nr. 30—36, S.-A.
Cluß, A., Beiträge zur Frage der Bonitierung der Braugersten. Allg. Zeitschr. für Bierbrauerei und Malzfabrikation 1906, Nr. 8, S.-A.
Derselbe, Zur Spelzengewichtsbestimmung für Braugersten. Allg. Zeitschr. für Bierbrauerei und Malzfabrikation 1906, Nr. 36—38, S.-A.
Derselbe, Bemerkungen zu dem österreichischen Bonitierungsverfahren für Braugersten in seiner neuesten Form. Wiener landw. Zeitung 1906.
Cserháti, A., Die Hannagerste. Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1902.
Derselbe, Die Wirkung der Kalidüngung auf die Gerste. Österr.-ungar. Zeitschr. für Zuckerindustrie und Landwirtschaft 1906.
Dole, P., Über Kalidüngung bei Gerste und Ersatz des Kalis durch Natron. Landw. Versuchs-Stationen LVII, 1902.

Eckenbrecher, v., Anbauversuche mit Wintergerste in 12 Wirtschaften. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau I, Nr. 12.
Derselbe, Bericht über die vom Verein Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin in den Jahren 1899—1900 ausgeführten Anbauversuche mit Wintergerste. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1901.
Derselbe, Gerstenanbauversuche der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin. (Nach den Jahresberichten über die Erfahrungen und Fortschritte auf dem Gesamtgebiete der Landwirtschaft. Jahrg. 1892—1903.)
Derselbe, Erläuterung zur Braugersten- und Brauweizen-Ausstellung auf der Wanderausstellung der Deutschen Landw.-Gesellschaft in Dresden 1898. S.-A.
Derselbe, Beiträge zur Braugerstenkultur. Berlin 1904.
Eckenstein, Ed., Observation sur l'amélioration de la culture de l'orge. Bale 1904.
Edler-Jena, Gerstenanbau-Versuche. Fühlings landw. Zeitung 1904, S. 328.
Emmerling und Loges, Anbauversuche mit Braugerste in Schleswig-Holstein 1889. Landw. Wochenblatt für Schleswig-Holstein 1890, Nr. 33 und 34. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1891, S. 32.
Emmerling und Götsch, Anbauversuche mit Braugerste in Schleswig-Holstein. Landw. Wochenblatt für Schleswig-Holstein XLIV, Nr. 50. Ref. Jahresbericht über die Landwirtschaft 1894.
Feldmann, Beiträge zur Kenntnis der Individualität des Saatkornes bei Weizen, Gerste und Erbsen. Bonn 1897.
Foitik, Th., Ein Anbauversuch mit Wintergerste (in Mähren). Zentralblatt für die mährischen Landwirte 1902, September.
Fruwirth, Über den Sitz des schwersten Kornes in den Fruchtständen bei Getreide usw. Forschungen auf dem Gebiete der Agr.-Physik 15, 1892.
Derselbe, Verhalten der Eigenschaften verschiedener Gersten- und Hafersorten bei mehrjährigem Anbau an einem Orte. Journ. f. Landw. 1903.
Derselbe, Das Blühen der Gerste. Fühlings landw. Zeitung 1906, S. 544.
Derselbe, Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen. Bd. IV, Berlin 1907.
Gerstenkonkurrenz auf der Braugersten-Ausstellung in Islington. Deutsche landw. Presse 1893, Nr. 94.
Gilbert-Rothamsted, Über den mehr als 30 jährigen Gerstenanbau auf denselben Versuchsfeldern (Vortrag). Ausführlich. Ref. Deutsche landw. Presse 1886, Nr. 83 und 89.
Grönlund, Über mehlige und glasige Körner bei der Gerste. Ref. Deutsche landw. Presse 1880, Nr. 64.
Haase, G., Zur Bonitierung von Braugersten. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 49.
Derselbe, Zur Veredelung der schlesischen Braugerste und Erhöhung der Ernteerträgnisse. III, Breslau 1904. Ref. Fruwirth, Journal f. Landw. 1905, S. 93.
Derselbe, Die Braugerste, ihre Kultur, Eigenschaften und Bewertung. Leipzig 1906.
Hall, A. D., und Morison, C. G. T., Über die Rolle der Kieselsäure bei der Ernährung der Getreidegräser. Teil I. (Proceedings of the Royal Society vol. 77, Ser. B. No. 520. Ref. Naturw. Rundschau 1906, S. 432.
Hanamann, J., Einfluß meteorologischer Faktoren auf das Gedeihen der Zuckerrübe und Braugerste. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1901.
Hecke, L., Die Brandkrankheiten und ihre Bekämpfung. Wiener landw. Zeitung 1906, No. 33.

Heiden, Ed., Über das Keimen der Gerste. 1859.

Heine, H., Die Braugerste, ihre Kultur und Eigenschaften für die Malzbereitung. Berlin 1889.

Hellriegel, B. (mit Wilfarth, Römer, Wimmer, Peters, Francke), Vegetationsversuche über den Stickstoffbedarf der Gerste. Zeitschr. d. Vereins f. d. Rübenzuckerindustrie des Deutschen Reiches 1898. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1899, S. 122.)

Henning, E., Beobachtungen über das Blühen der Gerste. (Schwedisch.) Botaniska Notiser 1905. Ref. C. Fruwirth, Journal f. Landw. 1905.

Hofmeister, W., Zur Qualitätsbeurteilung der Gerste. Landw. Jahrbücher 1886.

Hollrung, M., Die Erhöhung der Gerstenernte durch Präparation des Saatgutes. Fühlings landw. Zeitung 1895.

Jahn, Gustav, Zur Gerstenfrage. Prag 1900. (Tschechisch.)

Jalowetz, E., Neuere Untersuchungen über die Verteilung des Stickstoffs in der Gerstenähre und Pflanze. Allgem. Zeitschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrikation 1905. Ref. Jahresb. d. Landw. 1905, S. 145.

Derselbe, Die Beziehungen des Stickstoffgehaltes des Gerstenkornes zur Beschaffenheit des Mehlkörpers. Nebst einer Methode zur raschen Orientierung über den Stickstoffgehalt der Gerstenkörner. Allgem. Zeitschr. f. Bierbrauerei u. Malzfabrikation 1906, Nr. 5 u. 6.

Jentys, E., Über die Beziehungen der Saatzeit und den Gehalt der Gerstenkörner an Eiweiß. Bull. de l'Academie des sciences de Cracovie 1892. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1892.

Johannsen, W., Über mehlige und glasige Gerste. Landw. Versuchs-Stationen XXXV, 1888.

Derselbe, Entwickelung und Konstitution des Endosperms der Gerste. Zeitschr. f. d. ges. Brauereiwesen 1905.

Just und Heine, Mehlige und glasige Gerste. Landw. Versuchs-Stationen XXXVI, 1889.

Kamberský, O., Die Gersten auf der allgemeinen landw. Jubiläums-Ausstellung in Prag 1891. Prag 1891. (Tschechisch.)

Derselbe, Studien über die böhmische Landgerste. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1903.

Kiehl, A. F., Zum Anbau der Wintergerste im östlichen Deutschland. Deutsche landw. Presse 1898, Nr. 69.

Kießling, L., Untersuchungen über die Trocknung des Getreides, mit besonderer Berücksichtigung der Gerste. Inaug.-Diss. München 1906.

Kittlausz, K., Bericht über die im Jahre 1898 durch F. Heine ausgeführten Versuche zur Prüfung des Anbauwertes verschiedener Getreidespielarten. Deutsche landw. Presse 1900, Nr. 16.

Körnicke-Werner, Handbuch des Getreidebaues I, II. Berlin 1885.

Krantz, Fr., Anbauwert, Eigenschaften und Kultur der Braugerste. Landw. Jahrbücher XXV, 1896.

Kraus und Stellwag, Einfluß des Reifestadiums und verschiedener Düngung auf die physikalische und chemische Beschaffenheit des Mehlkörpers der Gerste. Zeitschr. des landw. Vereins in Bayern 1894. Ref. Jahresber. über die Landw. 1894.

Kraus, C., Gerstenanbau- und Düngungsversuche. Fühlings landw. Ztg. 1898.

Derselbe, Die Gliederung des Gersten- und Haferhalmes und deren Beziehungen zu den Fruchtständen. Beiheft 1 d. naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstwirtschaft. Stuttgart 1905.

Lehrenkrauß, A., Arbeiten der Saatzuchtwirtschaft Eckendorf im Jahre 1905. Illustr. landw. Zeitung 1905. Ref. C. Fruwirth, Journ. f. Landw. LIV, 1906.

Lermer und Holzner, Beiträge zur Kenntnis der Gerste. München 1888.

Liebenberg, v., Prüfung verschiedener Gerstensorten. Mitteil. z. Förderung d. landw. Versuchswesens in Österreich 1886, Heft 1, 2, 3.

Derselbe, Versuche über die Reihenweite bei der Kultur von Gerste und Hafer. Mitt. d. Vereins z. Förd. d. landw. Versuchswesens in Österreich 1889.

Derselbe, Versuche über die Abänderung der Hannagerste an verschiedenen Orten. Ebenda 1892, 1893, 1894, 1895, 1896.

Derselbe, Zur Naturgeschichte und Kultur der Braugerste. Wien 1897.

Macalik, B., Die Hannagerste, ihre Varietäten und deren Kultur in der Hanna. Prerau 1900.

Maercker, M., Gerstenanbauversuche mit Saatgut verschiedenen Ursprungs. Magdeburger Ztg. 1886, Nr. 513, 527; 1887, Nr. 499, 511, 523. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1886, S. 756, und 1887, S. 137.

Maercker und Heine, Versuche über Anbauwert verschiedener Getreidespielarten (Gerste). Magdeburger Ztg., Nr. 311 und Nr. 324. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1889, S. 103.

Maercker, M., Anbau der Wintergerste als Braugerste. Illustr. landw. Ztg. XVIII, Nr. 69.

Derselbe, Regeln für den Gerstenbau. Landw. Zentralbl. f. d. Prov. Sachsen 1896.

Derselbe, Neuere Erfahrungen über die Kultur der Braugerste. Blätter f. Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1900.

Mansholt, J. H., Anbau und Ernte von Wintergerste. Deutsche landw. Presse 1898, Nr. 65.

Derselbe, Warmwassermethode gegen Gerstenbrand. Deutsche landw. Presse 1898, Nr. 98.

May, W., Mittel und Wege zur Hebung der Gerstenkultur. Journal für Landw. 1890.

Meyer, Lothar, Die Wintergerste. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 69.

Neergaard, v., Über die Zuchtziele für die verschiedenen Getreidearten sowie über Verfahren und Hilfsmittel bei der Getreidezüchtung. Jahrbuch der D. L.-G. 12, 1897; ferner: Spezialkatalog des schwedischen Saatzuchtvereins, Svalöf 1890.

Nilßon, N. Hjalmar, Was lehrt uns die Erfahrung der letzten 10 Jahre in betreff der Veredelung der Getreidearten? Malmö 1900 (schwedisch). Ref. Botan. Zentralbl. 1902, Nr. 5.

Nolč, J. (Oberpočernice), Züchtung botanisch reiner Formen böhmischer Gerste und deren erbliche Eigenschaften. Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 28, 29.

Nowacki, A., Anleitung zum Getreidebau. IV. Aufl. Berlin 1905.

Opitz, Kurt, Untersuchungen über Bewurzelung und Bestockung einiger Getreidesorten. Mitt. des landw. Instituts der Universität Breslau 1904.

Pitsch, O., Wageningen, Erfahrungen und Resultate bei der Züchtung von neuen Pflanzenvarietäten. Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 30, 31.

Prior, E., Der Auflösungsgrad der Gersten und seine Beziehung zum Stickstoffgehalt derselben. Mitt. der österr. Vers.-Stat. und Akad. f. Brauindustrie in Wien 1905.

Derselbe, Die Gerstenproteide, ihre Bedeutung für die Bewertung und ihre Beziehungen zur Glasigkeit der Gerste. Mitt. der österr. Vers.-Stat. und Akad. f. Brauindustrie in Wien 1906. (Enthält eine Liste der anderweitigen Arbeiten des Verfassers über den obigen Gegenstand.)

Derselbe, Die Bonitierung der Braugerste. Mitt. der österr. Versuchs-Station und Akademie für Brauindustrie in Wien 1907.

Procházka, B., Studien über die böhmische Gerste. Zeitschr. f. d. landwirtschaftl. Versuchswesen in Österreich 1901.

Proskowetz, v., Die Kwassitzer Orig. Hanna-Pedigree-Saatgerste. Österr. landw. Wochenbl. (Ausstellungszeitung) 1890, Mai.

Derselbe, Nutation und Begrannung in ihren korrelativen Beziehungen und als züchterische Indices bei der Gerste. Landw. Jahrbücher 1893, XXII.

Derselbe, Zur Bewurzelung verschiedener Gerstenvarietäten. Österr. landw. Wochenbl. 1894, Nr. 17.

Derselbe, Versuch mit verschiedener Unterbringung der Gerste. Mitt. d. Ver. z. Förderung d. landw. Versuchswesens in Österreich 1895.

Derselbe, Zur Hebung der österreichischen Gerstenkultur. Landw. Zeitung der Neuen freien Presse 1905, Juli.

Regel, R., Les orges cultivées de l'Empire Russe. Milan 1906.

Reitmair, O., Unter welchen Umständen wirkt eine Kalidüngung proteinvermindernd auf die Braugerste? Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1905.

Derselbe, Der Nährstoff Kali und die Qualität der Braugerste. Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen XXIX, 1906 (S.-A.).

Remy, Züchtungsversuche mit Gerste. Jahresber. d. Königl. landw. Hochschule zu Berlin 1902, X. Jahresber. über die Landw. 1902.

Derselbe, Über das zweckmäßigste Erntestadium der Braugerste. Wochenschr. für Brauerei 1897, Nr. 17—19. Deutsche landw. Presse 1897, Nr. 42.

Derselbe, Untersuchungen über das Kalibedürfnis der Gerste. Berlin 1898.

Derselbe, Über die Bedeutung der Sortenauswahl und des Erntestadiums für die Braugerstenproduktion. Nachrichten aus dem Klub d. Landw. zu Berlin 1898, Nr. 376, 377, 378.

Derselbe, Die Stickstoffdüngung der Braugersten. Mitt. aus der Versuchs- und Lehranstalt f. Brauerei in Berlin. Blätter f. Gersten-, Hopfen- u. Kartoffelbau 1899.

Derselbe, Untersuchungen über die Kalidüngung der Gerste. Mitt. aus der Versuchs- und Lehranstalt f. Brauerei in Berlin. Blätter f. Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1899.

Derselbe, Bewertung der Braugerste nach Farbe und Vollkörnigkeit. Deutsche landw. Presse 1900, Nr. 85.

Derselbe, Läßt das Korngewicht Rückschlüsse auf den N-Gehalt der Getreidefrucht zu? Blätter f. Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1900.

Derselbe, Über die Mittel, auf leichtem Boden stickstoffärmere Braugersten zu erzielen. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1900.

Derselbe, Züchtung und Kultur als Hilfsmittel zur Hebung und Ausdehnung des Braugerstenbaues. Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 19, 20 und 21.

Derselbe, Neue Ergebnisse und Ziele unserer Versuchstätigkeit auf dem Gebiete des Gersten- und Hopfenbaues (Mitteil. der Versuchs- und Lehranstalt für Brauerei in Berlin). Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 87, 88.

Derselbe, Pflanzenzüchterische Untersuchungen. Jahresbericht der Königl. landw. Hochschule in Berlin XII, 1904.

Rimpau-Schlanstedt, Die Ergebnisse der Gerstenausstellung zu Halberstadt 1887. Zeitschr. des landw. Zentralvereins für die Provinz Sachsen XLIV, Nr. 11.

Derselbe, Die genetische Entwickelung der verschiedenen Formen unserer Saatgerste. Vorl. Mitteil. landw. Jahrbücher XXI, 1892.

Rümker, K., Anleitung zur Getreidezüchtung, Berlin 1889.

Derselbe, Vegetationsversuch mit ungleichzeiliger Gerste. Journal für Landw. 34, 1891.

Derselbe, Über Braugerstenproduktion (Vortrag). Fühlings landw. Zeitung 1901.

Derselbe, Über Sortenauswahl bei Getreide mit Rücksicht auf Boden, Klima und Kulturzustand. Berlin 1907. (Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau, Heft 5.)

Schindler, H., Über Braugerste. In: Die Fortschritte der Theorie und Praxis der landw. Pflanzenproduktion in Österreich 1848—1898, von C. Fruwirth. Wien 1900.

Schindler, F., Zur Verbreitung der Gerste. Österr. landw. Wochenbl. 1900.

Schleh und Haselhoff, Bericht über die Versuche zum Anbau von Wintergerste als Braugerste in der Provinz Westfalen. Münster 1901.

Schmid, A. (Bergen), Anbau der Wintergerste auf leichtem Boden. Deutsche landw. Presse 1900, Nr. 62.

Schmid, A. (Iden), Zum Anbau der Wintergerste. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1891.

Schönfeld, F., Braugersten im Bild. Institut f. Gärungsgewerbe, Berlin 1904.

Schwackhöfer, F., Über die Qualitätsbestimmung der Braugerste. Wiener landw. Zeitung 1903.

Schwerz, J. N. v., Anleitung zum praktischen Ackerbau. Stuttgart und Tübingen 1823, 1825, 1828.

Seelhorst, v., und Georgs, Der Einfluß der Düngung und des Wassergehaltes des Bodens auf den Bau und die Zusammensetzung der Gerstenpflanze resp. des Gerstenkornes. Journ. f. Landw. 1901.

Sempolowski, A., Vierjährige vergleichende Anbauversuche mit Gerste. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 3.

Sommer, C., Anbauversuche mit verschiedenen Gerstenspielarten auf der Domäne Heraletz. Österr. landw. Wochenbl. 1895, Nr. 14.

Stoklasa, J., und Pitra, J., Über die Wirkung der Kalisalze auf die Entwickelung der Gerste. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1901.

Stoklasa, Julius, Beiträge zur Kenntnis der Qualitätsverbesserung der Gerste in Österreich. Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1905.

Strebel, E. V., Der Getreidebau. Stuttgart 1888.

Thaer, A., Grundsätze der rationellen Landwirtschaft. 4. Aufl., 1847.

Tschermak, E., Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstl. Kreuzung. Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1901.

Derselbe, Die praktische Verwertung des Mendelschen Vererbungsgesetzes bei der Züchtung neuer Getreiderassen. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 82.

Derselbe, Die Blüh- und Fruchtbarkeitsverhältnisse bei Roggen und Gerste und das Auftreten von Mutterkorn. Fühlings landw. Zeitung 1906, S. 194.

Vanha, J., Vegetations- und Feldversuche der landw. Landesversuchsstation für Pflanzenkultur in Brünn im Jahre 1899. Brünn 1900 (Gerste und Zuckerrübe).

Derselbe, Vegetationsversuche über den Einfluß der einzelnen Nährstoffe auf die Gestaltung und Abänderung der Werteigenschaften der Gerste. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1901.

Derselbe, Die Qualität der mährischen Gerste im Jahre 1902. Wien 1903. (S.-A. a. d. österr. landw. Wochenbl.)

Derselbe, Die Berliner Gerstenausstellung im Jahre 1904. Brünn 1904. (S.-A. a. d. Zentralbl. f. d. mähr. Landwirte.)

Derselbe (mit Kyas und Bukowansky), Welchen Einfluß hat die chemische Zusammensetzung des Gerstenkornes auf die Entwickelung, Qualität und das Produktionsvermögen der Gerste und wie vererben sich diese Eigenschaften? Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1905.

Derselbe, Über Gerstenzüchtung und Mittel zur Hebung der Braugerstenkultur in Mähren. Wien 1905.

Derselbe, Zur Qualitätsprüfung der Braugerste. Jahresbericht der Vereinigung für angewandte Botanik. VI. Jahrg., 1906.

Wein-Weihenstephan, Die Ernährung der Gerste mit Kali unter Berücksichtigung ihrer Qualität. Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen XXIX, 1906 (S.-A.).

Westermeier, N., Versuche über den Anbauwert verschiedener Getreidespielarten, ausgeführt von F. Heine. Deutsche landw. Presse 1894, Nr. 20; 1895 Nr. 22; 1896, Nr. 10; 1897, Nr. 11; 1898, Nr. 18.

Derselbe, Auswahl und Züchtung ertragreicher Getreidesorten mit besonderer Berücksichtigung der Braugerste und ihrer Kultur. 1899.

Wilfarth, H., mit Römer, H. und Wimmer, G., Über die Nährstoffaufnahme der Pflanzen in verschiedenen Zeiten ihres Wachstums. Landw. Vers.-Stat. Bd. LXIII, 1906.

Wittmack, L., Neue Gerstenkreuzungen. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft 1886, Heft IV.

Wohltmann, Wie zieht man hochfeine Braugerste? Illustr. landw. Zeitung, XV. Jahrg., 1895, Nr. 18—21.

Derselbe, Mehrjährige Versuche mit Anbau von Wintergerste. Illustr. landw. Zeitung XVII, 1897, Nr. 84—86.

Derselbe, Getreideanbauversuche des akademischen Versuchsfeldes zu Poppelsdorf. Zeitschr. d. landw. Ver. f. Rheinpreußen LXIII, Nr. 50. Ref. Zentralbl. f. Agrikultur-Chemie 1896, S. 389.

Zoebl, A., Die bei der ersten mährischen Gerstenausstellung prämiierten Gerstensorten. Jahresbericht der landw. Landes-Mittelschule Neutitschein 1887.

Derselbe, Die zweite mährische Braugerstenausstellung. Wien 1889.

Derselbe, Der anatomische Bau der Fruchtschale der Gerste (Hordeum distichum *L.*). Brünn 1889. (S.-A. aus dem XXVI. Bd. der Verh. d. naturf. Vereins in Brünn.)

Derselbe, Anbauversuche mit Braugerste. Österreichisches landw. Wochenbl. 1892, Nr. 30, 32.

Der Hafer.

Bekanntlich liegt die Hauptbedeutung des Hafers in seiner Verwendung als Futterpflanze; als Brotfrucht spielt er heutzutage nur eine untergeordnete Rolle. Haferbrei und Haferbrot, das tägliche Nahrungsmittel der alten Germanen, soweit diese überhaupt Ackerbau trieben, haben heute nur im Norden Skandinaviens, besonders in Norwegen, sodann in Schottland ihren Platz behaupten können. Indessen kommt der Hafer in neuester Zeit in Form von verschiedenen Haferpräparaten, vorwiegend aus enthülsten und gequetschten Haferkörnern oder Hafergrützen bestehend, als menschliches Nahrungsmittel zur Bereitung von Suppeneinlagen und Hafermus mit Recht immer mehr und mehr in Aufnahme. Die leichte Verdaulichkeit, das enge Nährstoffverhältnis und der hohe Fettgehalt machen die Haferkörner hierzu vorzüglich geeignet und bedingen auch den hohen Wert des Hafers als Kraftfuttermittel für Arbeitstiere, besonders für Pferde, sodann aber auch für das Jungvieh. Auch wirkt der Hafer unter allen Körnerarten am günstigsten auf die Milchsekretion. Das blattreiche, weiche Stroh des breitwürfig oder in engen Drillreihen gebauten Hafers hat, wenn gesund und trocken eingebracht, einen hohen Futterwert und wird in diesem Punkte höher geschätzt als Roggen- oder Weizenstroh. Ob unter sonst gleichen Umständen Haferstroh oder Gerstenstroh das bessere ist, darüber sind die Meinungen geteilt; die Haferspreu ist aber wertvoller als von jeder anderen Halmfrucht. Jedoch kann das Haferstroh bei dünnem, kräftigem Stande (weiten Drillreihen) durch Verholzung sehr im Werte einbüßen.

Seinen klimatischen Anforderungen entsprechend finden sich die Hauptverbreitungsgebiete des Hafers im mittleren und nördlichen Europa, und es ist bemerkenswert, daß der Haferanbau in manchen Gebieten auf Kosten des Weizenbaues an Umfang in neuester Zeit zugenommen hat, weil der Hafer weit weniger als der Weizen durch ausländische Einfuhr im Preise gedrückt wird. Dieser Umstand sowohl,

sowie seine zunehmende Wertschätzung als Kraftfutter und menschliches Nahrungsmittel, haben ihm heute zu einer Bedeutung verholfen, die er früher nicht besaß. Dazu kommt, daß der Hafer unter den Hauptgetreidearten Europas in klimatischer Beziehung und auch hinsichtlich des Bodens die genügsamste ist. Im Gegensatz zur Gerste gedeiht er am besten in einem feuchten und relativ kühlen Klima; auch bedarf er einer im Mittel um 3 Wochen längeren Vegetationszeit als diese. Aus diesen Bedürfnissen erklärt sich im wesentlichen die geographische Lage seiner Hauptverbreitungsgebiete. Er bleibt sowohl im Norden, als auch im Süden Europas gegenüber der Gerste zurück, welche den kurzen Sommer hoher geographischen Breiten und die Hitze und Trockenheit der Mittelmeerländer besser verträgt als jener. Demnach ist sein Anbaugebiet in einen schmäleren Gürtel eingeschlossen, der sich aber gegen Westen und Nordwesten mit dem zunehmenden Einfluß des ozeanischen Klimas immer mehr und mehr verbreitert, um sich schließlich an der Küste des Ozeans von der Mündung der Garonne bis zu den norwegischen Fjorden unter dem 65. ° n. Br. zu erstrecken. Von da senkt sich die Grenze des Hafergebiets allmählich bis zum 60. ° n. Br. im nordöstlichen Rußland (an der nördlichen Wasserscheide des Stromgebietes der Wolga) herab, während im Süden unter dem Einfluß des Steppenklimas die entsprechende Grenzlinie sich bis zum fünfzigsten Parallel erhebt, so daß im östlichen Rußland die Zone des überwiegenden Haferbaues nur halb so breit ist, als im feuchtkühlen Seeklima Westeuropas. Es ist bemerkenswert, daß die Grenze des (gegenüber der Gerste) überwiegenden Haferbaues im Norden fast genau zusammenfällt mit der September-Isotherme von + 9° C. (Engelbrechts Landbauzonen III, Karte Nr. 7).

Den größten Anteil an der Getreidefläche hat der Hafer im feuchten ausgeglichenen Seeklima von Irland, Wales, Schottland und an der Küste Norwegens, sodann in der ganzen Südhälfte Schwedens und an der westlichen und südlichen Küste Finnlands. Er bevorzugt demnach die Hafergegenden mit mildem Winter und regnerischen, kühlen, wolkenreichen Sommer, dessen Julitemperatur + 14° C. kaum übersteigt. Auch der Küstensaum der Nordsee von Groningen aufwärts bis Schleswig-Holstein und Jütland baut mehr Hafer als Brotgetreide, wozu hier auch der feuchte, humusreiche Marschboden mit beiträgt. Im großen und ganzen fällt die Südgrenze des Gebietes, in welchem mehr Hafer als Brotgetreide angesät wird, zusammen mit der Juliisotherme von + 17° C. Im Inneren des Kontinents überwiegt der Hafer in gleichem Maße nur in den feuchten Ardennen und in den sog. Waldkarpathen, östlich der Tatra.

Bis zu 30 % der Getreidefläche nimmt der Hafer in den Marschen Hollands und längs der deutschen Ostseeküste bis Memel ein; in Nordfrankreich und im südlichen Belgien steigt der Anteil selbst bis über 40 %. Weiter erstreckt sich das Gebiet ausgedehnten Haferbaues über Lothringen, die Rheinlande, Hessen-Nassau, die thüringischen Staaten und das Königreich Sachsen, sowie über die Sudeten und Karpathen. Österreich-Ungarn hat in diesen Gebirgen seinen ausgedehntesten Haferbau (40—50 % der Getreidefläche und darüber). Auch das Erzgebirge und der Böhmerwald, sowie das böhmisch-mährische Plateau bis herab zur Donau, Salzburg und Steiermark weisen 30 und mehr Prozent der Getreidefläche an Hafer auf; Westgalizien, d. h. das nördliche Karpathenvorland, 30—50 %.

Im mittleren und nördlichen Rußland wird der Haferbau begünstigt durch die von der Schneeschmelze herrührende reichliche Bodenfeuchtigkeit im Frühjahr und den ziemlich reichlichen Niederschlägen im Sommer. In Nordrußland, südlich der scharf abgegrenzten arktischen Gerstenzone, pflegt der Hafer meist 40 % der Getreidefläche einzunehmen. Weiter im Binnenlande bis zum südlichen Steppengebiet breitet sich in großer Gleichförmigkeit ein Feldbau aus, der ca. 30 bis 40 % der Getreidefläche dem Hafer, ca. 50—60 % dem Roggen zuweist. Die Juliisotherme von 21° C. bildet hier die südliche resp. südöstliche Grenze; diese Linie ist auch bis zum atlantischen Ozean durch Frankreich durch für starken Haferbau maßgebend. Weiter südlich begünstigt der lange heiße Sommer mit Niederschlägen den Mais, im kontinentalen Osten mit mangelndem Regen die Gerste.

Im westlichen und nördlichen Europa ist für die letzten Jahrzehnte durchweg eine Zunahme des Haferbaues zu konstatieren, und zwar am meisten auf den britischen Inseln, wo der Hafer in großem Umfange an die Stelle des Weizens getreten ist. In Mitteleuropa scheint der Hafer sich im allgemeinen gegen die anderen Feldfrüchte zu behaupten, sie jedoch nicht zurückdrängen zu können. (J. Engelbrecht, Landbauzonen I, S. 25 ff.)

In Nordamerika stellt sich die Verbreitung des Hafers im allgemeinen als ein „negatives Bild" der Verbreitung des Weizens dar. Der höchste Anteil des Hafers an der Getreidefläche (selbst bis zu 98—99 %) wird im Süden der vereinigten Staaten (Florida, Louisiana, Mississippi) angetroffen, wo die übrigen europäischen Getreidearten des feuchten, halbtropischen Klimas wegen nicht mehr gedeihen. Es scheint demnach der Hafer große Hitze bei entsprechender Feuchtigkeit der Luft oder reichlichen Niederschlägen noch gut zu vertragen, im Gegensatz

zur Gerste, welche trockener Hitze widersteht. Sodann findet sich der ausgedehnteste Haferbau im äußersten Nordosten der vereinigten Staaten und in dem benachbarten Kanada. Nach Klima und Boden ist dieses nordöstliche Hafergebiet mit Skandinavien zu vergleichen. Sehr viel Hafer bauen ferner Jowa, Nebraska, Illinois, Wiskonsin (75—50 %), Wyoming, Montana, am meisten aber die regenreiche Küste von Washington und Britisch-Columbien, woselbst ähnliche klimatische Verhältnisse herrschen wie in Großbritannien und Irland.

Nennenswerte Hafergebiete finden sich sonst nur mehr in Sibirien und in Australien, besonders in der Kolonie Viktoria, wo er sowohl an der Küste als auch im Gebirge mehr als die Hälfte der Getreidefläche einnimmt und häufig im grünen Zustande als Futterpflanze benutzt wird. Auch in Neuseeland wird Haferbau stark betrieben.

In betreff der Heimat und Abstammung des Hafers ist nur weniges bekannt. Im Gegensatz zur Gerste ist er im Altertum dem ägyptisch-semitischen Kulturkreis fremd geblieben. Auch die Griechen und Römer bauten ihn nicht, dagegen berichteten Plinius und Columella, daß sich die Germanen von Hafer ernährten. Nachgewiesen ist er von O. Heer in den schweizer Pfahlbauten der Bronzezeit, sowie in vorchristlichen Gräberfunden bei Wittenberg u. a. a. O. Diese Tatsachen, sowie die übereinstimmende Bezeichnung für Hafer in den slawischen, litauischen und germanischen Sprachen weisen auf seine alte Existenz im Norden der Alpen hin. Nach Buschan habe sein Anbau bei den Völkerschaften slawischer Abstammung begonnen. Indessen war sein Anbau auch in Kleinasien schon sehr alt. In Nord-China ist der Nackthafer schon seit den ersten Jahrhunderten der christlichen Zeitrechnung bekannt. Diese weite Verbreitung im Altertum erschwert die Beantwortung der Frage nach seiner ursprünglichen Heimat. De Candolle (Origine des Plantes cultivées) meint, daß sämtliche Varietäten des Kulturhafers sich wahrscheinlich auf eine einzige prähistorische Form zurückführen lassen, die wahrscheinlich in der gemäßigten Zone Osteuropas oder des westlichen Asiens zuhause war; hinsichtlich eines spontanen Vorkommens sei heute nirgends eine Spur zu entdecken. Körnicke sucht den Ursprung des Haferanbaues im Südosten, in Kleinasien, Armenien oder auch in Zentralasien. Auf seiner Wanderung nach Westen habe er in den nordischen (germanischen) Ländern eine wichtigere Rolle spielen können als im Süden, da die dort wohnenden Völker keine Auswahl zwischen kultivierten Nahrungspflanzen hatten. Festgestellt ist, daß er im alten Germanien beim Eindringen der Römer Hauptgegenstand des freilich

nur in geringem Umfange betriebenen Ackerbaues war und ein wichtiges, wenn nicht das wichtigste Nahrungsmittel der seßhaften Bevölkerung darstellte. Überhaupt war sein Anbau bei den nordisch-germanischen Völkern uralt (Edda). In Norwegen ist er auch heute noch das verbreitetste Getreide, welches teils zur menschlichen Nahrung in Form flacher Kuchen (Fladbröd), teils als Pferdefutter verwendet wird.

Was die Stammform betrifft, so ist neuerdings durch E. Hausknecht der Nachweis zu führen gesucht worden, daß der kultivierte Hafer von dem allenthalben als lästiges Unkraut auftretenden Wildhafer oder Windhafer (Avena fatua *L.*) abstamme. Er glaubt, die alten Deutschen hätten in dem jungen Wildhafer ein gutes Futter für ihre Herden gefunden und da er nicht in allen Gegenden vorgekommen sei, so hätten sie ihn angebaut. In der Kultur hätte er sodann die Borsten an der untern Blütenspelze (palea inferior) verloren und größere, fester sitzende Samen gebildet; auch habe er in Thüringen wiederholt Übergangsformen zwischen A. sativa und A. fatua gefunden, was auf die nahe Verwandtschaft mit letzterer hindeute. Hiermit stimmen die älteren Angaben Darwins (Das Variieren der Tiere und Pflanzen I, S. 348) überein, nach welchen Buckmann die wilde englische A. fatua durch wenige Jahre fortgesetzte sorgfältige Kultur und Zuchtwahl in Formen umgewandelt hätte, „welche mit zwei sehr distinkten Rassen fast identisch sind". Endlich erwähnt auch Körnicke (Getreidebau I, S. 148), daß er aus A. fatua (und A. sterilis) durch jahrelang fortgesetzten Anbau eine Anzahl Hafer erzogen habe, welche ganz mit A. sativa stimmen, aber durch ihren rohrigen Wuchs noch an den Wildhafer erinnern. Und in neuester Zeit hat M. Fischer die Wahrnehmung gemacht, daß der kultivierte Winterhafer die Neigung zeigt, in die Wildhaferform überzugehen bezw. „in diese Urform" zurückzufallen (siehe Winterhafer).

Diese Tatsachen weisen allerdings auf Avena fatua *L.* als Stammform hin; da diese aber sehr verbreitet ist, sind die Ansichten, wo dieser Wildhafer zuerst in Kultur genommen wurde, geteilt.

Morphologische und biologische Charakteristik.

Von den anderen Hauptgetreidearten unterscheidet sich der Hafer sofort durch den rispigen Blütenstand. Die Ährchen werden an langen Rispenähren getragen, sind bei dem Saathafer 2—3 blütig, bei dem Nackthafer bis 6 blütig, von häutigen, 5—7 nervigen, ungleichen Hüllspelzen umgeben. Deckspelzen auf dem Rücken gewölbt, an der Spitze oft zweizähnig; Rückengranne schwarzbraun, gekniet oder gerade, bis-

weilen auch fehlend. Vorspelze zweikielig, auf den Kielen kurz und dicht bewimpert. Zweite, kleinere Blüte von der ersten abgerückt, grannenlos, dritte Blüte fruchtbar (var. trisperma) oder rudimentär, an der Spitze der Ährchenachse. Staubgefäße 3, Fruchtknoten der ganzen Länge nach behaart, Narben 2, bis zum Fruchtknoten herab dicht federig, Schüppchen (Lodiculae) ganz kahl. Die der ganzen Länge nach behaarte Frucht von den pergamentartigen Spelzen fest umschlossen (Ausnahme Nackthafer), mit letzteren aber nicht verwachsen. Keimling mit 3 Würzelchen.

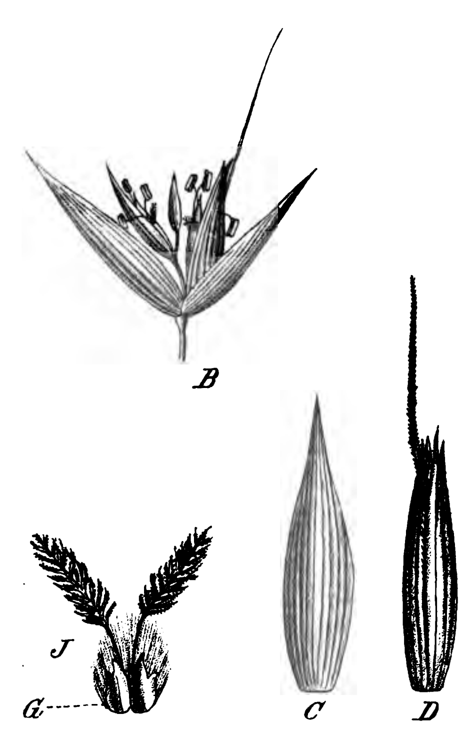


Fig. 55. Avena sativa *L.* Nach Nees. B Ährchen; C Hüllspelze; D Deckspelze; J Fruchtknoten; G Blütenschüppchen (Lodiculae).

Die Spelzen des kultivierten Hafers sind teils hellstrohgelb („weiß") oder goldgelb, braun resp. braunrot, endlich auch schwarz. Die Spelzenfarbe wird systematisch verwertet (siehe unten).

Auf die verschiedenen Körnerformen innerhalb eines Ährchens hat erst Atterberg in neuester Zeit aufmerksam gemacht. In den zweikörnigen Ährchen ist das „Außenkorn", d. h. das untere, größere Korn stets länger, mit mehr ausgezogener Spitze, das „Innenkorn" kürzer und voller und in der Regel nur halb so schwer als das Außenkorn. Das Außenkorn ist oft begrannt, das Innenkorn niemals. Die Basis des Außenkorns ist stumpf, jene des Innenkorns spitzig. Das Stielchen (Fragment der Ährchenachse) der Außenkörner ist kurz, kräftig, oben quer gestutzt, das Innenkorn besitzt entweder kein Stielchen oder nur ein dünnes, haarförmiges Anhängsel, an dessen Spitze sich ein Häutchen (Rudiment des dritten Kornes) befindet. Nicht selten

schlägt auch das Innenkorn fehl, so daß das Ährchen einkörnig wird; in diesem Falle ist die Innenseite des Kornes nicht flach, sondern konvex und die verlängerte Ährchenachse trägt alsdann das Häutchen, näm-

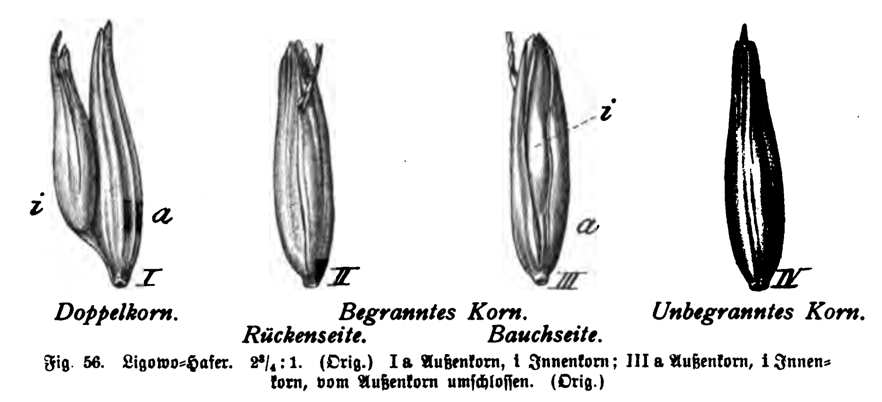


Fig. 56. Ligowo-Hafer. $2^{3}/_{4}:1$. (Orig.) I a Außenkorn, i Innenkorn; III a Außenkorn, i Innenkorn, vom Außenkorn umschlossen. (Orig.)

lich das Rudiment des Innenkorns. Wenn in dem zweikörnigen Ährchen das Rudiment des dritten Kornes sich zu einem wirklichen Korne entwickelt, das Ährchen also dreikörnig wird, dann ist das

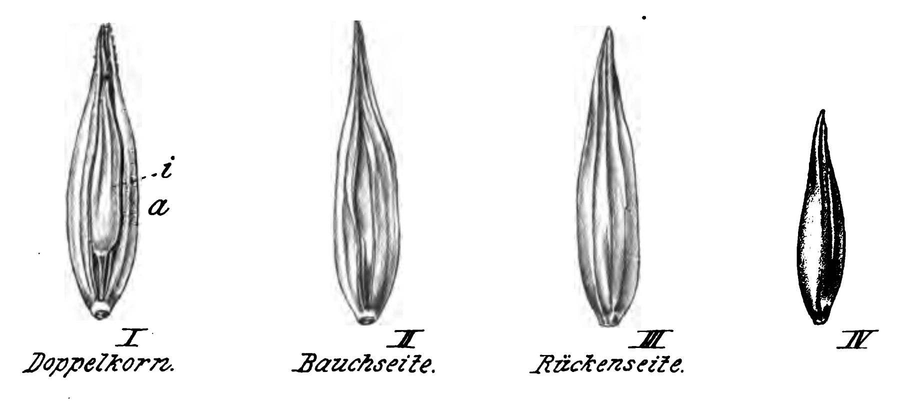


Fig. 57. Mährischer Gebirgshafer. $2^{3}/_{4}:1$. (Orig.) I a Außenkorn; i Innenkorn, umschlossen von a.

Innenkorn zu einem „Zwischenkorn“ geworden, welches sich vergrößert und verlängert und ein stärkeres Stielchen trägt, als dies bei dem Innenkorn der Fall ist.

Die sich bei der Keimung verlängernde Wurzelscheide wird zuerst von dem mittleren Würzelchen durchbrochen; die beiden seitlichen

treten erst nach der Verlängerung desselben hervor. Gleichzeitig bedeckt sich die Wurzelscheide mit Haaren. Später kommt ein viertes Würzelchen zum Vorschein und zwar zwischen und über den beiden Seitenwurzeln. Das Knöspchen streckt sich beim beschalten Hafer unter der Deckspelze und tritt erst an der Spitze des Kornes hervor. Scheidenblatt geschlossen, stumpf, mit schräger Mündung und 2 Nerven (so wie bei allen Hauptgetreidearten). Erstes Laubblatt gerollt.

Liegt das Korn flach, so schließen sich die basalen Halmknoten dicht gedrängt dem Keimlingsknoten an. Bei größerer Tieflage rückt die Knotenanhäufung vom Keimlingsknoten ab, indem sich das Achsenglied unterhalb der Koleoptyle streckt.[1]) Bei noch größerer Tieflage der Körner können von der Knotenanhäufung, unterhalb derselben, und zwar je nach der Tieflage noch ein oder mehrere Knoten durch Internodienstreckung abgehoben werden (Fig. 60). Die Tendenz hierzu ist bei dem Hafer in stärkerem Grade vorhanden als bei der Gerste. Aus dem Keimlingsknoten und aus dem ersten Knoten an der Spitze des Achsengliedes brechen sehr bald Wurzeln hervor (C. Kraus).

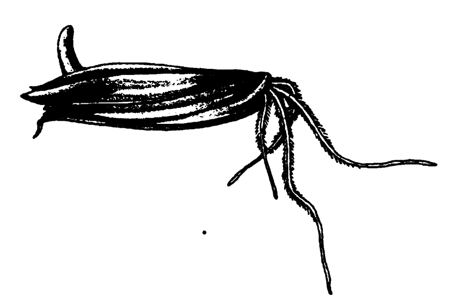


Fig. 58. Ligowo-Hafer. $2^3/_4:1$. 5 Tage alt. (Orig.)

Halm kahl, glatt, hohl, einfach; Zahl der gestreckten Halmglieder 4—8. Je mehr die Zahl der Knoten in der basalen Knotenanhäufung zunimmt, desto geringer ist die Zahl der oberirdischen Halmglieder und umgekehrt. Hinsichtlich der Längenverhältnisse der Internodien ist das bei der Gerste Gesagte zu vergleichen. Wie bei der Gerste wachsen die Längenanteile der obersten Internodien mit Abnahme der Gliederzahl der Halme; es sind aber zum Unterschied von der Gerste die unteren Längenanteile der Internodien geringer, die der obersten viel größer (C. Kraus). Die Halmlänge wird, wie bei den anderen Getreidearten, am meisten durch die Feuchtigkeit des Bodens während des Schossens bedingt. Hohe Bodenfeuchtigkeit zu

[1]) Bei dem Hafer schiebt sich, wie bei dem Mais und der Hirse, zwischen der Achse des Embryos (Keimknoten) und dem Knöspchen ein kurzes, stengelartiges Glied ein, wodurch die Knospe gestielt erscheint. Wird die Keimscheide (Koleoptyle) als das erste Halmblatt betrachtet, so ist das erwähnte stengelartige Organ ein wirkliches Achsenglied und epikotyl (E. Hackel).

Anfang der Vegetation wirkt, im Vereine mit Nährstoffreichtum, auf die Verlängerung der unteren Internodien, Trockenheit und Nährstoffmangel auf die Verkürzung derselben hin. Die Länge des obersten Internodiums wird hauptsächlich durch Wasserzufuhr während des Schossens bestimmt (Bünger). Blattscheiden offen, sich mit den Rändern deckend. Blatthäutchen kurz, eiförmig, mit deutlichen Zähnen, hierdurch von Weizen, Roggen und Gerste unterschieden. Blattspreite lanzettlich, lineal, lanzettlich zugespitzt, bei jungen Blättern links gedreht; Spreitengrund ohne Öhrchen und dadurch von den anderen Hauptgetreidearten abweichend (Fig. 8). Rispe nach allen Seiten ausgebreitet (Rispenhafer) oder einseitswendig (Fahnen- oder Schwerthafer.) In den Rispen werden 4 bis 9 (meist 5—6) „Stufen", d. h. Astquirle gezählt. Auf ihre Anzahl haben die Feuchtigkeitsverhältnisse im ersten Jugendstadium des Hafers einen maßgebenden Einfluß. Fehlt sie, so kann das Versäumte nicht mehr nachgeholt werden (Bünger).

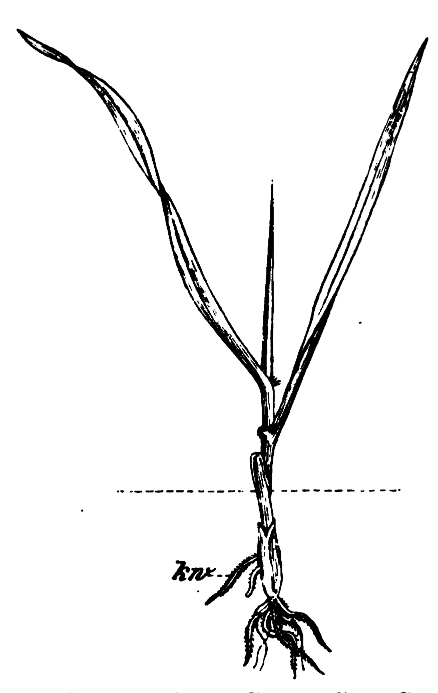


Fig. 59. Duppauer Hafer. 21 Tage alt. 3/4 : 1. Saattief 2 cm. kw aus dem ersten, von den Kornspelzen umhüllten Knoten brechen 2 Kronenwurzeln hervor. (Orig.)

Hinsichtlich der Bestockungsverhältnisse ist der erste Abschnitt zu vergleichen. Nach Ekkert kommen in der Regel nur die aus der Knotenanhäufung entspringenden Sprosse zur weiteren Entwickelung, während die von der Knotenanhäufung nach unten abgerückten Knoten nur selten normale Sprosse erzeugen.

Wie bei allen Rispengräsern öffnen sich die Blüten des Hafers zunächst an der Spitze der Rispe und dann sukzessive nach unten, wobei die Schüppchen (Lodiculae) als Schwellkörper fungieren. In derselben Reihenfolge öffnen sich die Blüten an den Rispenästen. Es

erfolgt demnach das Aufblühen an der Rispe von außen nach innen. Im Ährchen selbst öffnet sich zuerst die untere Blüte, dann die darauffolgende zweite und etwa vorhandene dritte. Schon hieraus folgt, daß die besten Körner zumeist an der Rispenspitze bezw. an den Enden

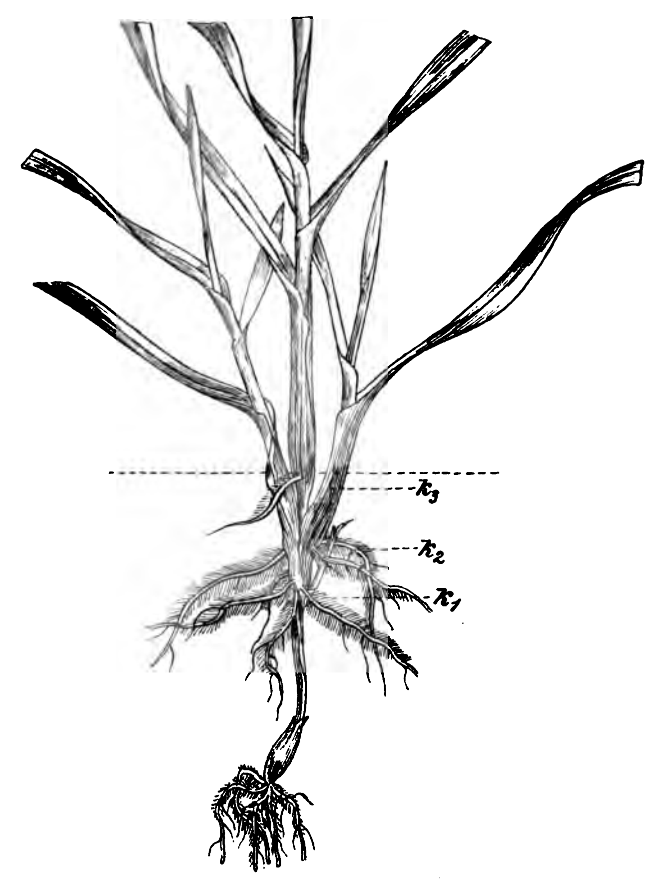


Fig. 60. Duppauer Hafer. 38 Tage alt. Saattiefe 5 cm. $^3/_4:1$. k_1, k_2, k_3 Knoten, die durch Internodienstreckung voneinander abgehoben sind. Aus k_2 Bestockung. (Orig.)

der Rispenäste sitzen. Das Blühen einer Rispe ist in 6—7, einer Pflanze (mit mehreren Halmen bezw. Rispen) in 12—14 Tagen vollendet. Die Rispe des Haupthalmes beginnt mit dem Blühen, die weiteren Halme folgen nach der Reihenfolge wie sie angelegt sind (Fruwirth). Das Aufblühen vollzieht sich, abweichend von den

anderen Hauptgetreidearten, in den Nachmittagsstunden und wird am Vormittage nur selten beobachtet. Wärme und Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft scheinen hierbei eine besonders große Rolle zu spielen. Heißes, trockenes Wetter und trockener Boden verzögern das Aufblühen, kurze Regenfälle beschleunigen dasselbe (Körnicke). Nach Blomeyers Beobachtungen steht das Blühen des Hafers, d. h. das Öffnen der Spelzen und der Antherenaustritt mit dem Kraftzustande der Pflanze in Beziehung; auf armen Feldern wurde es sehr wenig, auf reichen dagegen massenhaft wahrgenommen, wenn die Temperatur am Nachmittage wenigstens 15—16 ° C. erreicht. Ein Hervortreten der Narben findet nur zuweilen statt. Die Staubbeutel streifen, indem sie sich verlängern, bei der Narbe vorbei — die Blüte hängt nach abwärts — und lagern hierbei den Blütenstaub ab, ein Teil jedoch wird in die Luft verstäubt. Bei ungünstigem Wetter (großer Trockenheit oder Nässe und Kälte) geht die Befruchtung kleistogamisch vor sich. Rimpau schließt aus dem Konstantbleiben nebeneinander gebauter Hafervarietäten auf Selbstbefruchtung. Körnicke bestätigt dies an der Beobachtung von mehr als 100 Formen seit 17 Jahren. In neuester Zeit ist aber von Rimpau natürliche Kreuzung von Hafer im Laufe von 6 Jahren in 5 Fällen beobachtet worden, woraus er den Schluß zieht, daß die natürliche Kreuzung bei dem Hafer immerhin häufiger vorkommt, als man früher annahm, gleichwohl ist sie für die Großkultur ohne jede Bedeutung. Hinsichtlich vieler Einzelheiten des Blühvorganges vergl. Fruwirth, Pflanzenzüchtung IV, S. 272 ff.

Die von den pergamentartigen Spelzen fest umschlossene, aber nur an der Basis mit letzteren verwachsene Haferfrucht ist flach gewölbt, mit einer steifen, engen Längsfurche, blaßgelblich, der ganzen Länge nach mit Seidenhaaren besetzt. Fruchthülle (Samenschale) dünn und zart. Mehlkörper mit einer Reihe von Aleuronzellen, mehlig; größere Stärkekörner stets aus kleineren zusammengesetzt. Keimling vom Rücken her stark zusammengedrückt. Würzelchen 3 in einer Längsebene, ein viertes über den beiden Seitenwurzeln.

Die der Frucht fest anliegenden Spelzen haben eine sehr dickwandige Epidermis, deren Zellen sehr langgestreckt sind. Zwischen denselben finden sich große, runde, einzelnstehende und kleinere, gepaarte Kieselzellen. Unter der Epidermis liegen 5—7 Schichten sehr dickwandiger Sklereiden, welche als „Hypoderm" das mächtigste Gewebe der Spelze darstellen. Die äußerste Schichte der Sklereiden ist durch kurze, höckerartige Fortsätze mit der Epidermis verbunden.[1]) Die Frucht-

---

[1]) Höhnel, v., Vergleichende Untersuchung der Gramineenspelzen und deren Beziehung zum Hypoderma. Haberlandts „Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen" I, 1875, S. 168.

schale (Samenschale) der Haferfrucht ist von einer wenig verdickten, weitlumigen Epidermis bekleidet, an welche sich eine doppelte Lage bräunlicher, dünnwandiger Parenchymzellen anschließt; die innere Epidermis der Fruchtwand fehlt zumeist oder besteht aus 2 längsgestreckten Zellagen mit kaum sichtbaren Lumen. An

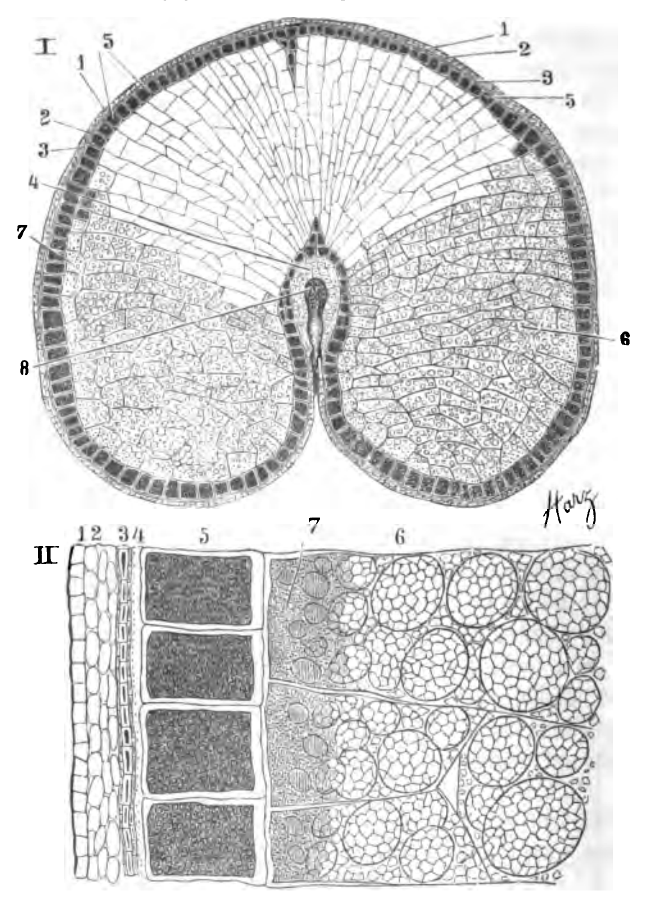


Fig. 61. Avena sativa. I und II Fruchtquerschnitt. (Nach Harz.) 1, 2 Fruchtschale (Perikarp); 3 Samenhaut (Testa); 4 Knospenkernrest; 5 Aleuronzellen (Kleberzellen); 6, 7 Endospermzellen, welche nach außen hin (7) weniger und kleine Stärkekörner und mehr Proteinstoffe führen; 8 Gefäßbündel der Fruchtwand.

diese reduzierte Fruchtwand (Perikarp) schließt sich die eigentliche Samenhaut (Testa) an, welche aus 2 Lagen sich kreuzender Zellen besteht, die auf den peripherischen, komprimierten Gewebselementen des Knospenkernes auflagern.[1]) Die Aleuronschicht

[1]) Kudelka, Frucht- und Samenschale der Zerealien. Landw. Jahrbücher IV, 1874.

besteht aus größtenteils tangential gestreckten, dickwandigen Zellen. Die darunter liegenden peripherischen Partien des Endosperms sind reichlich mit Proteinstoffen erfüllt, aber stärkearm; weiter nach innen kehrt sich das Verhältnis um. Die Eigenschaft des Haferkorns, sich zu einem gallertigen Brei zu verkochen, beruht nach Wiegand auf der Bassorinnatur der Zellwände des Mehlkörpers.

Vergleichende Korngewichtsbestimmungen nach klimatischen Provinzen, wie solche bei dem Weizen, teilweise auch bei dem Roggen gemacht sind, existieren bei dem Hafer ebensowenig wie bei der Gerste. Was sich über das Korngewicht des Hafers bis vor wenigen Jahren vorfand, ist im Nachfolgenden zusammengestellt:

	Zahl der Proben	Tausendkorngewicht: Min.	Max.	Mittel	Quelle resp. Autoren
Deutsches Reich	207	22,0	42,3	30,7	Liebscher
Österreich (Niederösterreich) .	192	20,3	35,0	27,7	v. Weinzierl
Frankreich	13	24,3	35,1	28,0	Carola
Hafer unbekannter Herkunft .	84	14,7	54,1	28,8	Nobbe
	496			28,45	

Es ergab sich, daß das mittlere Tausendkorngewicht, abgeleitet aus im ganzen 496 Haferproben, 27,1—30,7, im Durchschnitt 28,45 g betrug, während das Maximum 42,3, nach Nobbe (Samenkunde) sogar 54,1 g erreichte. Beträchtlich schwerer sind die schwedischen Hafer. Die in Amsterdam 1883 und in Budapest 1885 ausgestellten Muster (in Sa. 256) wogen pro 1000 Korn im Mittel 35,8 g; die 1890 in Wien ausgestellten (in Sa. 66) 35,4 g; das Maximum betrug 49 g.[1]) Es sind hier sowohl Rispen- als Fahnenhafer mit inbegriffen; letztere scheinen, soweit sie separat angeführt sind, leichter zu sein; 14 in Wien ausgestellte Proben wogen im Mittel nur 32,4 g. Es steht demnach das mittlere Korngewicht des Hafers zwischen jenem des Roggens und des Weizens und ist beträchtlich geringer als jenes der Gerste. In den vierjährigen (1901—1904) Haferanbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (Heft 114 der „Arbeiten") betrug das mittlere Tausendkorngewicht der 13 durch alle 4 Jahre gebauten Kulturformen 32,38 g. In den mittleren Unterschieden im Korngewicht kommen Rasseneigentümlichkeiten zum Ausdruck. Sehr stark wurden die Korngewichte durch Klima, Jahreswitterung und Boden beeinflußt. Feuchtere Jahre waren den trockenen im Korngewichte bedeutend überlegen.

---

[1]) 26 Proben von ostpreußischem Rispenhafer wogen im Durchschnitt 34,4 g (Min. 24,42, Max. 40,6 g). Vergl. Hofmeister, Landw. Jahrb. 1886, S. 277. Auch diese Zahlen sprechen dafür, daß die nordischen Hafer schwerer sind als die südlichen.

Das Hektolitergewicht dagegen ist das geringste unter den Hauptgetreidearten, was sich aus der Gestalt des Haferkornes und dem hohen Spelzenprozent unschwierig erklärt; es betrug z. B. für 205 Proben von österreichischem Hafer 46,4—49,3 kg; für 52 Proben von Hafer aus dem Königreich Sachsen 52 kg. Das Maximalgewicht erreichte 58—59 kg. Die schwedischen Hafer sind den mitteleuropäischen nicht nur im Korngewicht, sondern auch im Volumgewicht überlegen. So betrug das Hektolitergewicht der in Wien 1890 ausgestellten schwedischen Rispenhafer im Mittel von 52 Proben 52,8 kg, das Minimum 46,6, das Maximum gar 60,3 kg; 14 Fahnenhafer wogen im Durchschnitt dagegen nur 45,34 kg (Maximum 51 kg). Auch bei dem Hafer entsprach somit dem höheren Korngewicht auch das höhere Hektolitergewicht. Das hohe Hektolitergewicht der schwedischen Hafer beruht z. T. auf ihren Formeneigentümlichkeiten, das Korn ist kürzer und breiter als jenes der mitteleuropäischen Formen. Die Korngröße allein bedingt noch kein höheres Hektolitergewicht. So hat z. B. Heine (Haferanbauversuche in Emmersleben, Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1888, S. 688) gefunden, daß die kleinen, kurzkörnigen, proteinreichen Formen ein höheres Volumgewicht besaßen, als die großkörnigen. Wohl aber pflegen bei denselben Kulturformen und unter denselben Verhältnissen die besseren Jahrgänge mit dem höheren Korngewicht auch im Volumgewicht die schwereren zu sein.

Der Spelzenanteil ist bei dem Hafer beträchtlich größer als bei der Gerste. Die Feststellung ist hier viel einfacher, da die Spelzen ohne weiteres von der Karyopse abgelöst werden können. Für die Berechnung werden 200—500 Haferkörner, wenn man sehr genau sein will, auch noch mehr, gewogen, entspelzt und dann wieder gewogen und die Differenz in Prozenten ausgedrückt. Die Schwankungen des Spelzenanteils bewegen sich nach F. Haberlandt zwischen 27—50 %, nach H. Werner zwischen 21 und 49 %. Einige Beispiele: Bei verschiedenen in Mähren und Nieder-Österreich, sowie im westlichen Ungarn angebauten Haferformen betrug der Spelzenanteil im Mittel von 14 Proben 30,5 % (Min. 28,3, Max. 35,7). Bei 26 Proben vom ostpreußischen Rispenhafer schwankte das Spelzengewicht zwischen 27 bis 29 %. Dagegen hatten 19 Haferproben aus Südschweden im Mittel nur 25,82 % Spelzen (Min. 23,8, Max. 28,8). 14 Rispenhafer, gewachsen in Frankreich, hatten nach Carola einen durchschnittlichen Spelzengehalt von 27,1 % (Min. 23,1, Max. 40,2). In den 4 jährigen (1901—04) Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (siehe oben) betrug der Spelzenanteil der 13 Kulturformen

im Mittel aller Jahrgänge und Proben 28,15 %. Auch hier kamen Sortenunterschiede zur Geltung, jedoch waren die Einflüsse der Vegetationsbedingungen viel stärker. In fruchtbaren Jahren und Böden stellte sich der Spelzengehalt stets niedriger als in ungünstigen, besonders trockenen Jahren resp. Böden.

Die bereits von F. Haberlandt u. A. geäußerte Ansicht, daß nicht nur die Gerste, sondern auch der Hafer im Norden dünnere Spelzen erzeugt, als im Süden, scheint demnach auch in diesen Zahlen eine Bestätigung zu finden, mit Ausnahme der Proben aus Frankreich. Daß für den Spelzenanteil im allgemeinen auch die Korngröße maßgebend ist, ergibt sich aus den Beziehungen zwischen Oberfläche und Körperinhalt von selbst. Die relativ größere Oberfläche kleinerer Körner bedingt schon an und für sich einen prozentisch größeren Spelzenanteil, unter sonst gleichen Verhältnissen der Spelzenstärke. — Ob die Rasse oder Kulturform bezüglich des Spelzenanteils namhafte konstante Unterschiede bedingen kann, ist zweifelhaft. Im allgemeinen wird man annehmen dürfen, daß unter sonst gleichen Umständen die frühreifen Formen spelzenreicher sind als die spätreifen, da die Ausbildung der Spelzen der Kornentwickelung vorangeht und diese im Verhältnis um so mehr zurückbleibt, je kürzer die für die Kornentwickelung verfügbare Zeit ist. Daß die Vegetationsbedingungen den Spelzenanteil stark beeinflussen, ist schon oben erwähnt worden.

Die chemische Zusammensetzung der Körner und des Strohes veranschaulichen folgende Tabellen (nach J. Kühn bezw. v. Wolff).

	Körner	Stroh
Trockensubstanz	87,9	85,7
Proteinstoffe	10,7	3,6
Fettsubstanz	5,0	1,7
N freie Extraktivstoffe	58,3	37,9
Rohfaser	10,6	38,6
Asche	3,3	5,7

In der Asche sind enthalten:

	Körner	Stroh
Kali	17,9	26,4
Natron	1,7	3,3
Kalk	3,6	6,9
Magnesia	7,1	3,7
Phosphorsäure	25,6	4,6
Kieselsäure	30,2	46,7

Durchschnittlich sind die bespelzten Haferkörner proteinärmer als die Körner des Weizens und Roggens, enthalten aber mehr Protein

als die der Gerste. Der größte Unterschied gegenüber den anderen Hauptgetreidearten besteht jedoch in dem viel größeren Fettgehalt der Haferkörner. Dagegen ist der Gehalt an Nfreier Substanz, besonders Stärke, um rund 10 % geringer als bei jenen, der Gehalt an Rohfaser und Asche infolge der Spelzen selbstredend bedeutend größer, auch im Verhältnis zu der bespelzten Gerste. Zwischen dem Rispenhafer und dem Fahnenhafer scheint bezüglich der chemischen Zusammensetzung kein wesentlicher Unterschied zu bestehen (F. Tangl). Anders stellt sich die Sachlage, wenn die von ihren Spelzen befreiten Haferkörner mit den anderen Getreidearten verglichen werden, was für die Verwendung des Hafers als menschliches Nahrungsmittel von Belang ist. So fand v. Bibra (Die Getreidearten und das Brot, 1860) in den entspelzten Körnern von 16 Proben 9,8—20,4 % Protein in der Trockensubstanz; W. Hoffmeister-Insterburg in 13 Proben von ostpreußischem Rispenhafer, deren Körner entschält waren, auf Trockensubstanz berechnet: Protein 15,2, Rohfett 6,3, Nfreie 71,6, Rohfaser 4,7, Asche 2,3 %. 179 Proben von geschältem Hafer aus den Vereinigten Staaten Nordamerikas enthielten im Durchschnitt (König und Bömer I, S. 542)[1]): Wasser 12,79, Stickstoffsubstanz 13,5, Fett 7,6, Nfreie 62,8, Rohfaser 1,2, Asche 2,0 % (in der Trockensubstanz 15,4 % Protein); 14 französische Rispenhafer enthielten nach Carola in geschältem Zustande 14,8 % Protein in der Trockensubstanz.

Es enthalten demnach die entspelzten Haferkörner durchschnittlich mehr Protein als Weizen und Roggen und mehr als dreimal so viel Fett. Ferner bestehen die Eiweißkörper nach Ritthausen und Kreusler hauptsächlich aus Hafergliadin und Haferlegumin, welches dem Legumin der Hülsenfrüchte ähnlich sein soll. Der Hafer enthält nach Ritthausen 3,6—5,3 % Legumin, welches beim Kochen mit Wasser stark aufquillt. Die Anwesenheit eines besonderen, aromatischen Körpers in den Haferspelzen, von Sanson Avenin genannt, ist neuerdings bezweifelt worden. Ebenso wie bei den anderen Getreidearten, so üben auch bei dem Hafer die Vegetationsbedingungen: Bodenfruchtbarkeit, Klima und Witterung, einen sehr erheblichen Einfluß auf die Zusammensetzung von Korn und Stroh aus. Besonders zeigt sich dies hinsichtlich des Rohproteingehaltes, der teilweise von der Kulturform, viel mehr jedoch von dem Klima und Jahrgang sowie von dem Feuchtigkeits- und Nährstoffgehalt des Bodens und der

---

[1]) König und Bömer, Chemische Zusammensetzung der menschlichen Nahrungs- und Genußmittel. 4. Aufl. Berlin 1903.

Düngung abhängt.[1]) So haben die von Liebscher bearbeiteten Haferanbauversuche (1889—1893) ergeben, daß der auf schwerem Boden angebaute Hafer ein proteinreicheres Korn produzierte als der auf leichtem Boden gewachsene, eine Wahrnehmung, die auch von Hoppenstedt in den Vorbergen des Harzgebirges gemacht wurde. Dieser treffliche Beobachter bemerkt außerdem, daß der Proteingehalt und das Korngewicht Schritt zu halten scheine mit der Größe der Ernten, denn beides war dort am höchsten, wo die Ernte die größte war. Regelmäßig war der Hafer auf schwerem Boden proteinreicher als auf leichtem, was damit zusammenhängt, daß der schwere Boden fast immer der an Nährstoffen, besonders an N, reichere ist. Durch W. Hofmeister sind diese Ergebnisse dahin vervollständigt worden, daß auf reichem und gedüngtem Boden proteinreichere Durchschnittskörner erzielt werden, wobei jedoch die Anreicherung auf Kosten der Größenentwickelung geschieht, so zwar, daß die größeren Körner die proteinärmeren sind. Nur auf sehr dürftigem Boden sind die größeren Körner den kleineren (bei derselben Kulturform) im N-Gehalt überlegen, wenn auch mitunter unmerklich.

Was den Fettgehalt betrifft, so wurde von Hofmeister durch Analyse vollkommen lufttrockener und entschälter Samen nachgewiesen, daß mit dem wachsenden Proteingehalt der Fettgehalt abnahm, zu welchem Resultate Maercker bereits früher gekommen war. (Zeitschr. des landw. Zentral-Vereins der Prov. Sachsen 1885, Heft 3.) Ferner will Hofmeister gezeigt haben, daß die kleineren Samen reicher an Fett sind als die größeren, was wohl durch das Überwiegen des fettreichen Embryos zu erklären wäre.[2]) Da aber die kleineren Samen, wenigstens auf reichem Boden, die proteinreicheren sind, so müssen sie nach dem oben Gesagten auch die fettärmeren sein, ein Widerspruch, den Hofmeister nicht gelöst hat.

Die Zusammensetzung des Strohs schwankt sehr nach Standort, Kultur und Sorte. Daß speziell der Einfluß des Wassergehaltes des Bodens auf den N-Gehalt des Strohes ein sehr bedeutender ist, haben

[1]) Dies ist auch neuerdings wieder durch Alves bestätigt worden, aus dessen Untersuchungen (siehe Literaturverzeichnis) hervorgeht, daß die Wirkungen des Standortes hinsichtlich der Verschiebung des Proteingehaltes „oft größer“ sind als die bei einzelnen Sorten bestehenden Unterschiede.

[2]) Eine Beziehung zwischen hohem Körnergewicht und geringem prozentischem Fettgehalt ist neuerdings von Krarup festgestellt worden (vergl. Literaturnachweis). Nach Alves (a. a. O.) ist der Fettgehalt der Haferkörner eine Sorteneigenschaft, die sich dem Einflusse des Standortes gegenüber behauptet.

die Untersuchungen von v. Seelhorst ergeben. Mit Zunahme der Feuchtigkeit nimmt der N-Gehalt des Strohes rasch ab, umso rascher, je Närmer der Boden war. Mit zunehmender Feuchtigkeit verringert sich auch die Verdaulichkeit des Proteins. Es ist demnach der Nährwert des Haferstrohes in sehr erheblichem Grade von den Feuchtigkeitsverhältnissen des Bodens abhängig. Der Einfluß der „Sorte“ macht sich dahin geltend, daß Formen mit hohem Wuchs und robustem Stroh (zahlreiche neue Züchtungen) im Nährwerte des letzteren den niedrigeren, feinhalmigeren beträchtlich nachstehen.

Übersicht der Kulturformen. Eine wissenschaftlich einwandfreie Systematik der Kulturformen des Hafers existiert derzeit nicht und ist bei der Wandelbarkeit derselben auch schwer durchzuführen. Wir schließen uns in der nachfolgenden Gruppierung dem System von Körnicke-Werners Handbuch an, welches dem praktischen Bedürfnis insofern am besten entspricht, als es die leicht wahrnehmbaren äußeren Merkmale berücksichtigt.

Die Unterscheidung in bespelzte und nackte Hafer hat für uns keine Bedeutung, da die Nackthafer, deren Körner sich beim Drusch von den Spelzen lösen, in Europa kaum mehr angebaut werden. Dagegen ergibt sich eine ungezwungene Zweiteilung der bei uns gebauten Kulturformen nach dem Bau der Rispen in Rispenhafer mit allseitswendigen und Fahnenhafer mit einseitswendigen Rispenästen. Innerhalb dieser beiden Gruppen unterscheidet man nach der Farbe der Spelzen weiße, gelbe, graue, braune oder rote und schwarze (braunschwarze) Hafer. Als weiteres systematisches Merkmal wird die Begrannung resp. das Fehlen der Granne auf der unteren Blütenspelze (palea inferior) verwertet. Selbstredend sind auch diese Merkmale nicht konstant. Zwischen Rispen- und Fahnenhafer gibt es Übergänge[1]) und auch die Farbe der Spelzen ändert ab. Am unbeständigsten sind die Grannen, worauf neuerdings wieder H. Raum (siehe Literaturnachweis) hingewiesen hat, welcher behauptet, daß es keine Kulturform gibt, welche ausschließlich begrannte oder ausschließlich unbegrannte Ährchen hätte. Feuchte Sommer sollen die Zahl der begrannten Körner erhöhen, trockene aber dieselbe vermindern. Ihre Verkümmerung resp. Abwesenheit darf neben der Vollkörnigkeit als das wichtigste Kulturmerkmal bezeichnet werden. Je mehr der Hafer dem menschlichen Einflusse entzogen ist, desto mehr tritt bei ihm die Tendenz zur Begrannung hervor; alle Wildhafer sind begrannt.

---

[1]) Übergang von Rispen- in Fahnenhafer neuerdings beobachtet von Vilmorin. Hortus Vilmorianus, Verrières le Buisson 1906, p. 323.

Das Hafersystem von **Atterberg** stützt sich auf die Zahl der Körner in den Ährchen und auf die Form der Körner und er unterscheidet nach dem ersteren Merkmal:

A. Zweikörnige Hafer, die gerne dreikörnige Ährchen bilden;

B. zweikörnige Hafer mit ausgeprägter Neigung zur Einkörnigkeit;

C. „ebenso gerne einkörnige wie zweikörnige, oder vorwiegend einkörnige Hafer“.

Die Gruppen A und B umschließen vorwiegend langgestreckte Körnerformen. Als eine besondere Gruppe werden hier die **Spelzhafer** mit langen, spitzen, an der Spitze leeren Außenkörnern unterschieden. Sie tragen stets zahlreiche dreikörnige Ährchen und haben ein hohes Spelzenprozent. Die Zahl der ein-, zwei- und dreikörnigen Ährchen ist nicht für jede Hafervarietät konstant. Viele Hafer der Gruppe A zeigen auf magerem Boden gar keine dreikörnigen Ährchen. Hafer der Gruppe C können in stark gedüngtem Gartenboden vorwiegend zweikörnige Ährchen bilden. Und was von der Zahl der Körner gilt, gilt auch von deren Form; auch sie ist nicht konstant, obgleich sich auf dieser Grundlage immerhin einige, wenigstens in ihren Extremen gut charakterisierte Typen unterscheiden lassen. **Atterberg** unterscheidet nach der Kornform in der Gruppe C mit vorwiegend einkörnigen Ährchen: 1. **Gerstenhafer**, vorwiegend mit kurzen, vollen, derben Einzelkörnern. Die Außenspelze (palea inferior) ist sehr stark entwickelt und bedeckt die Innenspelze ganz oder fast vollständig („geschlossene“ Körner). 2. **Spitzkornhafer**, Körner ebenfalls geschlossen oder nur wenig offen, jedoch ist die Außenspelze mehr in die Länge gezogen und zu einer harten, stechenden Spitze verjüngt; ein- oder zweikörnig. 3. **Vollhafer**, Innenseite des Außenkorns stark konvex (bei andern Kulturformen flach oder selbst konkav). Spelzen kurz, mit nur schwachen Spitzen, Innenspelze mehr frei als bei den meisten anderen Formen („offene“ Körner); Ährchen vorherrschend einkörnig. 4. **Kurzkornhafer**, eigentlich nichts anderes als eine schlecht genährte Form des Vollhafers, mit flacherem, geschlosseneren Korn. Auch die Spitzkornhafer können in solche Formen übergehen, wenn die Spitze der Körner schwach wird. **Atterberg** zählt hierher alle Hafer, welche sehr zahlreiche Einzelkörner besitzen, aber weder zu den Gerstenhafern, noch zu den Spitzkorn- oder Vollhafern gehören.

Merkwürdigerweise wirft **Atterberg** in seinem System Rispen- und Fahnenhafer durcheinander, was nicht zu billigen ist.

Nach dem System von **Körnicke-Werner** ergibt sich folgende Übersicht der Kulturformen:

Avena sativa *L.*

I. A. s. patula *Al.*, **Rispenhafer**. Rispe allseitswendig oder mehr oder weniger einseitswendig ausgebreitet.[1]) In letzterem Falle

[1]) In Svalöf wird der Bau der Rispe bei den Rispenhafern, besonders die Entwickelung und Stellung ihrer Seitenäste als systematisches Merkmal und für die Auslese benutzt. Man unterscheidet dort zwischen **Steifrispe** und **Hängerispe** (Schlaffrispe). Bei ersterer steigen die starken Seitenäste steif auf und sind erst gegen die Spitze zu gebogen. Umriß der Rispe „einseitig pyramidenförmig“. Die Ährchen sind zweikörnig mit starker Tendenz zur Dreikörnigkeit. Hierher gehören die ertragreichsten Haferformen („Probsteiertypus“). Bei der **Hängerispe** ist die Hauptachse bis in die Spitze zu verfolgen, während die schwachen Seiten-

jedoch durch die abstehenden Rispenäste vom Fahnenhafer deutlich unterschieden.

A. s. mutica *Al.* umfaßt die unbegrannten Formen (Unbegrannte Rispenhafer). Sie sind jünger als die begrannten und scheinen von Westen her (England?) ihre Wanderung angetreten zu haben. Sie sind gegenwärtig in den Ländern mit Hochkultur am weitesten verbreitet und drängen die begrannten Formen immer mehr und mehr zurück. Auf armen Böden und im trockenen Klima neigen jedoch auch sie zur Begrannung. Meist zweikörnig, das Innenkorn selbständig (frei).

A. s. praegrasis *Krause* unterscheidet sich von A. s. mutica nur durch dickere Scheinfrüchte, indem die äußere Spelze der unteren Blüte (Außenkorn) auch die obere Blüte (Innenkorn) umfaßt, während diese bei Varietät mutica zur Zeit der Reife selbständig ist. Dementsprechend haben die Außenkörner an der Berührungsstelle eine Konkavität, die sich an der nackten Frucht wiederholt und bei den anderen Formen fehlt. Übrigens ist auch dieses Merkmal unbeständig, worauf Atterberg neuerdings hinwies, welcher meint, daß solche Doppelkörner das Produkt unvollkommener Ausreifung seien. Gewiß ist dies nicht immer richtig, da man sie auch bei vollkommen ausgereiften, wohlentwickelten Früchten vorfindet. Diese Form blüht meist kleistogamisch und reift früh.

A. s. aristata *Krause.* Weißer, begrannter Rispenhafer, von der Var. mutica nur durch die Grannen unterschieden.

A. s. trisperma *Schübl.* Dreikörniger Hafer. Er unterscheidet sich von der Var. aristata nur durch die Ausbildung des dritten Kornes in den oberen Ährchen, ein durchaus unbeständiges Merkmal, welches auch bei der Var. mutica vorkommt. Ist den Ernährungsmodifikationen zuzuzählen. (Atterbergs Gruppe A.)

äste horizontal abstehen oder bogenförmig geneigt sind. Der Umriß der Rispe ist pyramidenförmig mit allseitig und gleichförmig verteilten Ästen. Auch das Stroh ist schwächer als bei den Steifrispenhafern, die Ährchen 1—2 körnig. Die Erträge dieser Formen pflegen geringer zu sein („Duppauer-Typus"). Zwischen diesen beiden Formen stehen zwei andere Typen: die Buschrispe und die Sperrrispe. Der Buschrispenhafer hat eine große gerade, buschige Rispe mit schwach aufwärts steigenden, zarten, allseitswendigen Hauptästen; 2—3 körnig, Körner lang und spitz. Die Sperrrispe ist stark ausgesperrt, Rispenäste steif, unregelmäßig gebogen, mit quer abstehenden Seitenästchen, Ährchen meist 1 blütig (Ulander, Journ. f. Landw. 1906). Zweifellos gibt es Übergänge, die es in vielen Fällen schwierig machen werden, eine Einreihung nach den obigen Typen vorzunehmen.

A. s. aurea *Kcke.* Unbegrannter oder gemeiner Goldhafer. Von den bisherigen Formen durch die lebhaft gelbe Farbe seiner Scheinfrüchte verschieden.

A. s. Krausei *Kcke.* Begrannter Goldhafer. Von dem unbegrannten Goldhafer allmählich verdrängt.

A. s. grisca *Kcke.* Grauer, unbegrannter Hafer mit grauen Früchten, gelegentlich auch begrannt. Auch als Winterhafer gebaut.

A. s. cinerea *Kcke.* Grauer, begrannter Hafer (Winterhafer).

A. s. brunnea *Kcke.* Brauner, unbegraunter Rispenhafer mit braunen, unbegrannten Scheinfrüchten.

A. s. nigra *Krause.* Schwarzer, unbegrannter Hafer. Der Var. brunnea sehr nahestehend, jedoch durch braunschwarze und dickere Scheinfrüchte von dieser verschieden. In Frankreich, in den unteren Donauländern und a. a. O. gebaut.

Die von Körnicke außerdem aufgezählten Var. Setosa *Kcke.*, Montana *Alf.*, Rubida *Krause*, umfassen keine nennenswerten Kulturformen.

II. Avena sativa orientalis *L.* Fahnenhafer (Schwerthafer). Halm steif, aufrecht, Rispe dicht zusammengezogen, nach einer Seite gewendet. Die Rispenäste steif nach aufwärts gerichtet, der Hauptachse angeschmiegt. Scheint erst seit dem 18. Jahrhundert in Europa eingeführt zu sein. Die Bezeichnungen: Orientalischer, Ungarischer, Tatarischer Hafer deuten auf eine im Osten liegende Urheimat. Im wilden Zustande nicht bekannt. (Vergl. de Candolle, Origine des Plantes cultivées.)

A. s. obtusata *Al.* Weißer unbegrannter Fahnenhafer. Allenthalben in Mittel- und Nordeuropa angebaut, jedoch viel seltener als der Rispenhafer.

A. s. Tartarica *Ard.* (Var. Metzgeri *Kcke.*). Weißer begrannter Fahnenhafer.

A. s. flava *Kcke.* Gelber unbegrannter Fahnenhafer. Mit sattgelben Früchten.

A. s. tristis *Al.* Brauner unbegrannter Fahnenhafer.

A. s. pugnax *Al.* Brauner begrannter Fahnenhafer.

An diese Formen des Rispen- und Fahnenhafers schließen sich an: Avena strigosa *Schreb.* und A. brevis *Roth.* Von A. sativa durch die gestielte untere Blüte und die meist zweigrannigen Ährchen unterschieden. Bei A. strigosa geht die Deckspelze in 2 feine Grannenspitzen aus, bei A. brevis in 2 kurze, derbe Zähne. Beide

Arten als Ackerunkräuter, besonders im gemeinen Hafer. Früher auch auf armen Sandboden gebaut, jetzt als Kulturpflanzen nahezu verschwunden.

Die Abteilung der sog. Nackthafer (Avena sativa nuda *Al.*) umfaßt die Formen, deren Früchte sich aus den Spelzen lösen. Die verlängerte dünne Ährchenachse trägt 4—6 Blüten, welche voneinander entfernt stehen und die Hüllspelzen weit überragen. Die Blütenspelzen sind dünnhäutig und lassen das Korn leicht fahren. Übergangsformen zu den gewöhnlichen Hafern mit pergamentartigen Spelzen sind vorhanden. Auch hier gibt es Rispen- und Fahnenhafer, begrannte und unbegrannte, weiße und braune Varietäten. Hauptverbreitungsgebiet ist Nordchina und die Mandschurei. In Europa hier und da versuchsweise gebaut, ohne praktische Bedeutung.

Bezüglich der Bezeichnung und Namengebung der Kulturformen herrscht eine große Verwirrung, die der Handel mit Saathafer hauptsächlich verschuldet hat. Eine Revision ist dringend erforderlich und Verf. gibt demnach die nachfolgende Übersicht mit allen Vorbehalten.

I. Avena sativa patula *Al.*

A. sativa mutica *Al.* Unbegrannter, weißer (resp. blaßgelblicher) Rispenhafer.

Probsteier Hafer. Rispen ausgebreitet („Steifrispen"), reichsamig, Ährchen 2körnig, Stroh gelb, kräftig, blattreich, mittellang, Ährchen selten begrannt, Bestockung stark. Gut genährte Pflanzen häufig 3körnig. Ein Frühhafer, der nicht direkt lagert, nur unter günstigen Verhältnissen, d. h. in feuchten Klimaten nud auf besserem Boden hohe Erträge gibt, die indessen von neueren Zuchten vielfach übertroffen werden. Seine Heimat ist die Probstei in Holstein, wo er, wie der dortige Roggen, durch sorgfältige Saatgutauswahl und Reinhaltung entstanden ist. In Norddeutschland und Dänemark sehr verbreitet. In den Haferanbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1889—93, 1901—04) erwies er sich als eine relativ anspruchslosere Form, welche auch unter ungünstigen Verhältnissen noch mittlere Erträge zu geben vermag; in günstigen Jahren und Lagen konnte er mit den modernen Hochzuchten im Kornertrage nicht konkurrieren.

Anderbecker Hafer. Durch Beseler (früher in Anderbeck) mittels Auswahl bester, kornreichster Rispen aus dem Probsteier gezüchtet. Züchtung von H. Rimpau-Anderbeck fortgesetzt. Stroh stärker als bei der Stammform, daher auch stärkere N-Gaben vertragend ohne zu lagern. Hat in der Provinz Sachsen bei Hochkultur bis zu 4000 kg Korn und mehr pro Hektar ergeben. (Anbauversuche von Beseler und Maercker.) In den Haferanbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (siehe oben) erwies er sich als von kaum mittlerer Ertragsfähigkeit.

Beselers Hafer Nr. I—III. Gezüchtet von Beseler in Weende bei Göttingen aus seinem alten Anderbecker Hafer:

a) Beselers Hafer Nr. I. Entspricht am meisten dem ursprünglichen Typus. Starkes Stroh und körnerreiche Rispen. Korn gelblich-weiß. Mittelfrüh.



Fig. 62. „Steifrispe". Probsteier-Typus.[1] $^2/_5:1$.

[1]) Nach A. Ulander, Pflanzenzüchtung in Svalöf. Journal für Landwirschaft 1906.

b) Beselers Hafer Nr. II. Halm durchschnittlich ca. 30 cm kürzer als bei I, mit kurzer, körnerreicher Rispe. Lagerfest. Verträgt starke N-Gaben. Korn weißlich. Mittelfrüh. (Vom Züchter als spontane Varietäten betrachtet.)

c) Beselers Hafer Nr. III. Ebenfalls kürzer als I. Soll auf ärmerem Boden relativ hohe Stroherträge liefern. Korn gelb, sehr feinschalig. Mittelfrüh.

In den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1901 bis 1904) hat sich I im Kornertrage nicht, II in den feuchten Jahren sehr gut bewährt, III ergab in allen Jahrgängen einen mittleren Ertrag.

Heines Ertragreichster. Seit 1880 aus Probsteier Hafer schwedischer Herkunft veredelt. Starker Strohwuchs, sehr lagerfest, auf Rispen- und Körnerschwere gezüchtet. Elitepflanzen waren 163—184 cm hoch, mit 7 Rispenstufen. Rispen bis 11 g schwer mit 292 Körnern. (Jahrb. d. D. L.-G. 1897.) Die Vegetationsperiode hat sich gegenüber der Stammform um 10—12 Tage verlängert. Die Frostempfindlichkeit scheint zugenommen zu haben. In den Haferanbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft stand er bezüglich der Kornerträge ungefähr in der Mitte, ebenso bezüglich der Stroherträge.

Bestehorns Überflußhafer. Aus dem Probsteier gezüchtet. Bei den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1889—1893) stand er im Ertrage an zweiter Stelle. In den späteren Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft nicht mehr einbezogen.

Schwedischer Probsteier Hafer (oft kurzweg Schwedischer Hafer genannt). Hat unter allen schwedischen Hafern das schwerste Korn. In bedeutenden Mengen als Saathafer aus den Provinzen Skane und Westergotland nach dem Ausland exportiert. In Deutschland angebaut, entwickeln sich die schwedischen Hafer schneller, stehen anfangs üppiger, blühen früher und reifen um 8—14 Tage früher, geben aber im allgemeinen einen geringeren Ertrag als die einheimischen Zuchten.

Svalöfs Grannenloser Probsteier. Aus dem schwedischen Probsteier gezüchtet. Soll die Stammform in der Gleichmäßigkeit der Körner und im Ertrage erheblich übertreffen. Empfiehlt sich für schweren Boden.

Original Kirsches Hafer. Seit ca. 20 Jahren aus Schwedenhafer (schwedischem Probsteier) durch Einzelauslese und Stammbaumzucht herangebildet. Relativ kurzes, steifes Stroh, verträgt und verlangt große N-Gaben. Halmfestigkeit und Spelzenfeinheit werden besonders berücksichtigt. Unter günstigen Verhältnissen (reichliche Ernährung) hohe Erträge.

Lüneburger Kleyhafer. Wahrscheinlich auch aus dem Probsteier entstanden. Hat bei den vergleichenden Anbauversuchen von Beseler und Maercker einen Durchschnittsertrag von 3918 kg Korn pro Hektar ergeben. In den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1889—1893) ergab er einen mittleren Ertrag. Nach Fleischer (Deutsche landw. Presse 1897, S. 144) war der Lüneburger Kleyhafer auf Moordämmen der ertragreichste, gegen Feuchtigkeit sowie Trockenheit und Parasiten widerstandsfähigste, daher auch im Ertrage sicherste.

Ligowo-Hafer. Rispe ausgebreitet, locker, Ährchen meist 2körnig, Stroh sehr kräftig. Bisweilen begrannt. Korn kurz, plump, grobschalig (Fig. 56). Späthafer. Durch Vilmorin verbessert. Angeblich aus den Pyrenäen stammend. Für leichten, trockenen Boden geeignet. Nach den Anbauversuchen in Lauchstädt

(vergl. VI. Bericht der Versuchswirtschaft Lauchstädt 1907) für Hochkultur sehr dankbar. Hat daselbst 1904, 1905 und 1906 die höchsten Erträge bei der Sortenkonkurrenz ergeben.

Original Svalöfs schwedischer Ligowo-Hafer. Eine sorgfältige Reinzüchtung des Vilmorinschen Veredelungsproduktes. Körner groß und sehr ausgeglichen. Farbe gleichmäßig weiß. Die dünne schwarze Granne fällt bei der

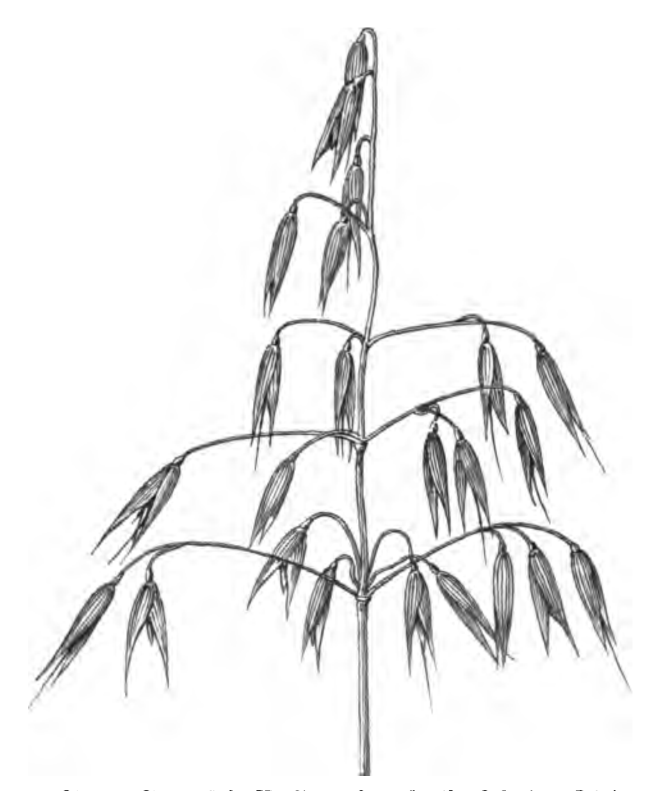


Fig. 63. Ligowo-Hafer II. $^2/_5$: 1. Im grünreifen Zustande. (Orig.)

Ernte und beim Drusch ab. Halm steif und fest. Für schweren aber auch anmoorigen Boden oder selbst für reinen Moorboden geeignet. —

Granziner Hafer. Aus schwedischem Ligowohafer durch Rispen- und Halmauswahl gezüchtet, bis 160 cm hoch. In Norddeutschland auf lehmigen Sandboden mit Erfolg gebaut.

Hopetoun-Hafer. Rispe ausgebreitet, Ährchen meist zweikörnig. Hüllspelzen an der Basis gelb, nach oben weiß. Deckspelze unrein blaßgelb, Vorspelze rötlich. Korn schmal, lang, grobschalig. Stroh steif, nicht lagernd. Für Moorboden und Neuland geeignet. Durch Patrick Shirreff aus einer spontanen

Variation gezüchtet. Nach Atterberg zu den „Vollhafern" zählend und 76 bis 77 % Korn (24—23 % Spelzen) enthaltend.

Englischer Kartoffelhafer. Rispe ausgebreitet, klein, Ährchen meist zweikörnig, Spelzfrucht gelb, voll, kurz, etwas grobschalig. Stroh fest, mittellang. Entwickelt sich langsam und kennzeichnet sich durch sein breites, auffallend hellgrünes Blatt. (Beseler-Maercker, Haferanbauversuche.) Nach Atterberg ein typischer „Vollhafer". Nach desselben Autors Meinung werden verschiedenartige Formen unter dem Namen Kartoffel- (Potato-) Hafer zusammengefaßt.

Berwick-Hafer. Rispe etwas zusammengezogen, Ährchen meist zweikörnig, Ährchenachsen schwärzlich oder bläulich. Hüllspelzen weich, aufgeblasen, an der Basis gelb, an der Spitze heller. Stroh steif, fest. Späthafer. Schottland, England, Holland.

Milton-Hafer. Rispe etwas zusammengezogen, Ährchen meist dreikörnig. Korn kurz, dick, grob. Schnellwüchsig und robust. Soll aus Minnesota (Nord-Amerika) stammen (Werner). Hat sich in den Haferanbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1889—1893) auf schwerem Boden bewährt, ebenso in 8 jährigen Anbauversuchen zu Hohenheim (Strebel). Von Rimpau durch Pflanzenauswahl verbessert.

Original Svalöfs Hvitling- (Weißling-) Hafer. Rispe zusammengezogen, nur wenig aus der Scheide hervortretend. Ährchen grannenlos, zur Dreikörnigkeit neigend, Körner weiß, voll, nicht ausfallend, mit geringem Spelzenanteil. Zur Herstellung von Quaker-Oats und andern Haferpräparaten geeignet. Für rauhes Klima und Moorboden passend. Ist eine Pedigreezucht aus Kanadahafer.

Tula-Hafer (Schatilowsky-Hafer). Rispe ausgebreitet, locker. Ährchen meist zweikörnig. Hüllspelzen fast weiß, Stroh rötlich, kurz. Frucht weiß, oft rötlich angelaufen, bisweilen begrannt, klein, schmal. Frühhafer, sehr zeitig reifend. Nach Atterberg zu den „Spitzkornhafern" gehörend. Häufig mit Gelbhafer gemischt. In den zentralen Gouvernements (Tula u. a.) Rußlands sehr verbreitet. Soll aus Flandern stammen.

Mährischer Gebirgshafer. Rispe etwas zusammengezogen, Ährchen meist zweikörnig, bisweilen begrannt. Hüllspelzen am Grunde gelblich, oben weiß. Spelzfrucht gedrungen, scharf zugespitzt, gelblich. Stroh mittellang, nicht sehr steif. Heimat mährisch-schlesische Sudeten.

Milner-Hafer (Heraletzer Hafer). Ein weißer, kurzkörniger, frühreifender Rispenhafer. Nach streng methodischer Zuchtwahl, gezüchtet in Heraletz (böhmisch-mährisches Plateau, 580—680 m Seehöhe). Illustr. landw. Zeitung 1899, S. 192.

Triumph-Hafer. Rispe ausgebreitet, Ährchen zweikörnig, bei schlechter Witterung in der Reifezeit zahlreiche halbtaube Doppelkörner bildend. Frucht klein, dickspelzig, Stroh sehr lang, blattreich, steif. Im Gemisch mit Wicken zu Futtergemenge sehr geeignet (J. Kühn). Soll durch Pringle (Nordamerika) aus einer Kreuzung gezüchtet sein. Nach Atterberg zu den Kurzkornhafern.

Strubes Schlanstedter Hafer. Ein später, üppiger, anspruchsvoller Hafer, aus Beselers Anderbecker hervorgegangen. Korn groß, dickschalig, Stroh lang, fest, lagersicher. Gezüchtet durch Strube-Schlanstedt. Hat in den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1901—1904 in feuchten Lagen die höchsten Erträge gegeben. In trockenen Jahren und Lagen und auf ärmerem Boden bleibt er hinter anderen Formen zurück.

Selchower weißer Rispenhafer. Korn weiß und dünnschalig, üppiger, kräftiger Strohwuchs. Gezüchtet von Neuhaus in Selchow (Mark). In den An-

bauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1901—1904) als einer der besten Kornerzeuger bewährt.

Duppauer Hafer. Rispe ausgebreitet („Hängerispe"). Ährchen zweikörnig, an den unteren Rispenästen oft einkörnig, grannenlos. Hüllspelzen oft bis zur Spitze gelb. Körner gelblich-weiß, lang zugespitzt, klein; Stroh mittellang, ziemlich fein, an den schmalen Blättern schon beim Auflaufen zu erkennen. Von

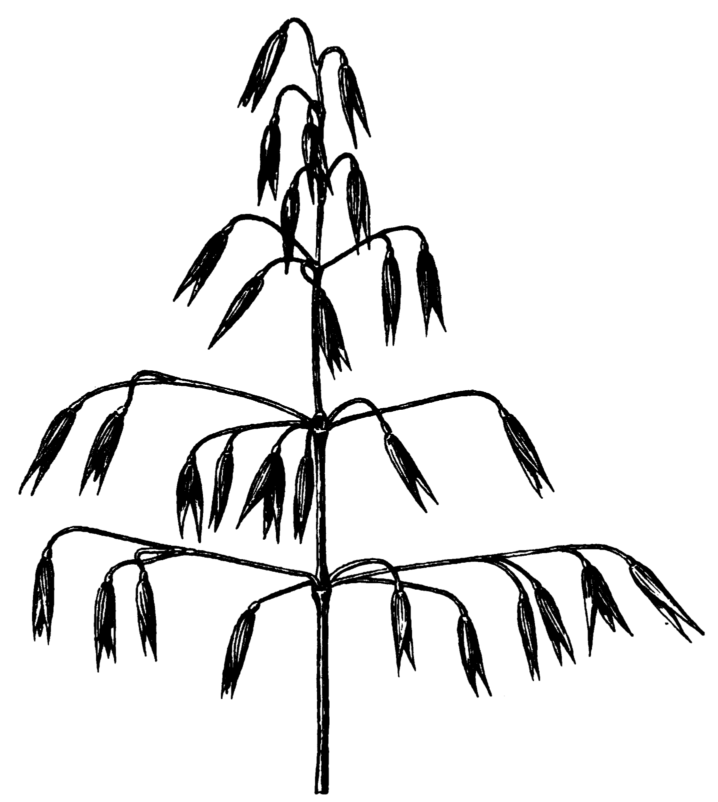


Fig. 64. Duppauer Hafer. $^1/_2$: 1. „Hängerispe". Im grünreifen Zustande. (Orig.)

Atterberg zu den Spitzkornhafern gerechnet. Frühhafer, für trockene Lagen und leichten Höhenboden geeignet. Böhmischer Gebirgshafer aus Duppau (Westböhmen). Genügsam und ertragreich. Hat sich in den Anbauversuchen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswesens in Österreich in den Jahren 1885—1887 bestens bewährt. In starker Ausbreitung begriffen. Auch in Norwegen mit Erfolg gebaut (Bastian Larsen). Verbessert durch die Getreidezuchtstation in Loosdorf (Nieder-Österreich) und unter dem Namen Loosdorfer Frühhafer in den Handel gebracht.

Fichtelgebirgshafer. Ein feinschaliger, weißer Rispenhafer, von Atterberg zu den Spitzkornhafern gerechnet. Anspruchsloser und widerstandsfähiger

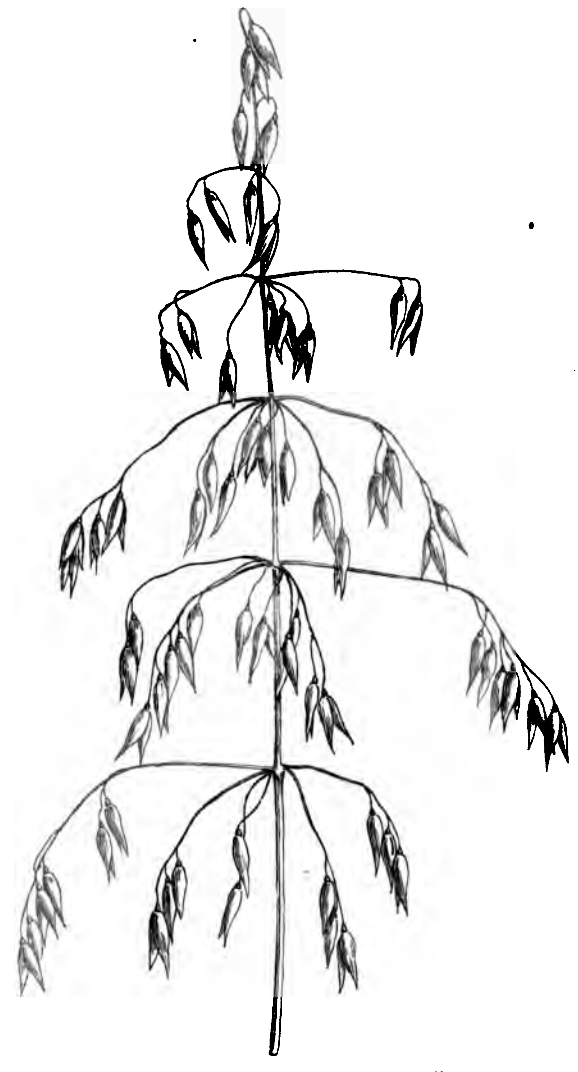


Fig. 65. Hängerispe. Duppauer Hafer[1]) (in Vollreife).

[1]) Nach A. Ulander, Pflanzenzüchtung in Svalöf. Journal für Landwirtschaft 1906.

Gebirgshafer. Durch Saatgutauswahl verbessert und durch Genossenschaft (Stammbach, Bezirk Münchberg in Ober-Franken) in den Handel gebracht. Korntypus im Nachbau leicht ausartend (H. Raum).

Sechsämter-Hafer. Ein Frühhafer von der fränkischen Saale (Sechsämtergebiet, Bezirk Wunsiedel). Durch Auslese verbessert und durch Genossenschaften (Arzberg, Markt Redwitz, Ober-Röslau) in den Handel gebracht. Das Produktionsgebiet hat eine Meereshöhe von nahe an 600 m.

Neuer Göttinger Hafer. Rispe ausgebreitet, kurz, reichsamig. Ährchen zwei- bis dreikörnig. Frucht blaßgelb, kurz, voll. Durch G. Drechsler aus einer aus Nauen (Osthavelland) stammenden Probe gezogen („Frühhafer von Nauen", Werner).

Avena sativa praegravis *Krause*. Unbegrannter, blaßgelber Rispenhafer.

Weißer kanadischer Hafer (Georgian Oat). Rispe blaßgelb, etwas zusammengezogen. Ährchen ein- bis zweikörnig, bisweilen begrannt. Hüllspelzen blaßgelb, weich. Frucht kurz, bauchig, blaßgelb. Stroh gelb bis rötlich-gelb, steif. Frühhafer, besonders für rauhes Klima, hohe Gebirgslagen und für Moorboden beachtenswert (Werner). Durch Hallet verbessert (Hallets pedigree White Canadian-oat). Nach Atterberg gehört diese Form zu den Kurzkornhafern. Hat sich in 8jährigen Anbauversuchen zu Hohenheim und auf dem Versuchsfelde in Halle sehr bewährt (Strebel, J. Kühn).

Avena sativa aurea *Kcke*. Unbegrannter, gemeiner Goldhafer (Gelbhafer). Durch die lebhaft gelbe Farbe seiner Scheinfrüchte gekennzeichnet.

Gelber Flandrischer Hafer (Ostfriesischer Goldhafer). Rispe etwas zusammengezogen. Ährchen 2-, selten 3körnig. Hüllspelzen blaßgelb. Frucht goldgelb, ziemlich voll, oft begrannt. Stroh rötlich-gelb, rohrartig. Späthafer, für kräftigen, humosen Lehm. Strohreich, zu Grünfutter geeignet. In Belgien, England, Nordfrankreich häufig gebaut. Eine Varietät mit zusammengezogener Rispe, dem Fahnenhafer ähnlich, unter dem Namen Avoine géante à grappes bekannt (Carola).

Leutewitzer Gelbhafer. Rispe ausgebreitet, mit 6—7 Rispenstufen. Spelzfrucht relativ klein, dünnschalig, lebhaft gelb gefärbt. Der Besatz der Rispe steigt von oben nach unten rasch an. Stroh dünn aber straff, als Futterstroh wertvoll. Bestockung stark, mittelfrüh. Hat sich auf schwerem und leichtem Boden bewährt. Eine Veredelungszüchtung des sächsischen gelben Gebirgshafers von Steiger-Leutewitz. In den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1889—1893 sowie 1901—1904 hat er sich ausgezeichnet. „In trockenen Lagen und Jahren übertraf der Leutewitzer alle Sorten im Kornertrage, bei ausreichender Wasserversorgung blieb er hinter mehreren anderen Sorten zurück." (Edler.)

Heines Gelber Traubenhafer. Kleinkörnig, gelbfarbig. Stroh kurz und kräftig, lagersicher, mit gut besetzter Rispe und festsitzenden Körnern. Gezüchtet von Amtsrat F. Heine-Hadmersleben. Mittelspät. Eignet sich besonders für trockene Lagen und flache Ackerkrume. Hat in den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft teils sehr gute, teils mittlere Kornerträge ergeben.

Eichsfelder Hafer. Kleinkörnig, schmalblätterig, steifes Stroh. Rauhem Klima angepaßt. Ein guter, alter Gelbhafer, vertrieben durch die Genossenschaft für Haferverkauf in Worbis. Auch hellgelb oder weißkörnig.

Avena sativa nigra *Krause*. Schwarzer, unbegrannter Rispenhafer.

In diese Gruppe gehören wertvolle **französische Schwarzhafer** (Avoine noire de Brie, A. grise de Houdan,[1]) A. noire de Coulommiers, A. noire de

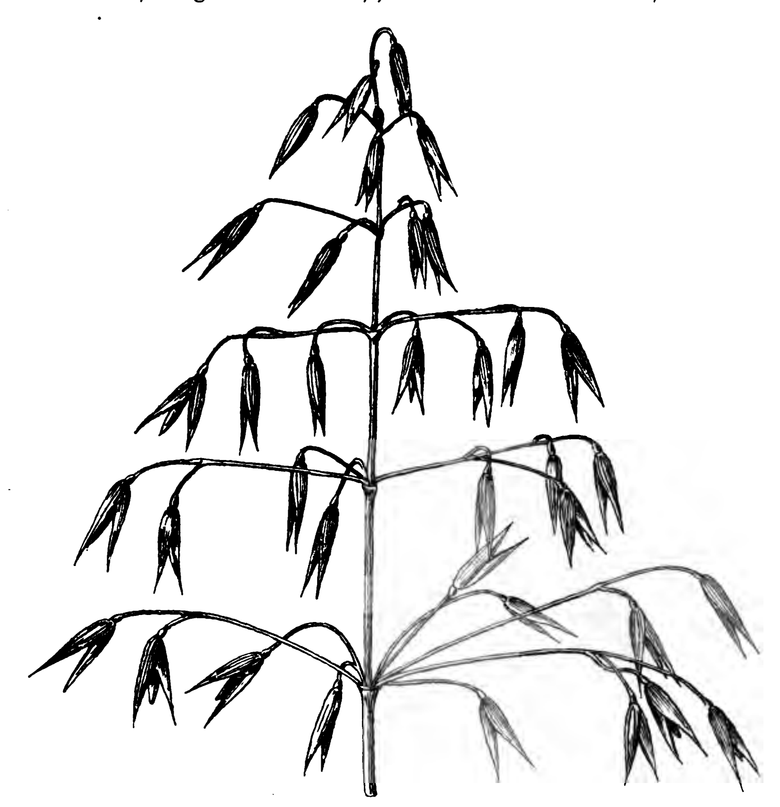


Fig. 66. Leutewitzer Hafer. $^{2}/_{5}$ d : 1. Im grünreifen Zustande. (Orig.)

Beauce, A. hâtive d'Etampes u. a.). Alle sind sehr kernreich, d. h. haben ein geringes Spelzenprozent, Korn daher voll. Innenseite des Außenkornes stets sehr konvex, Innenspelze daher größtenteils entblößt (**Atterberg**). Sie sind, in Frank-

[1]) Von H. **Werner** zu A. sativa brunnea gerechnet. **Carola** (Céréales) rechnet ihn zu den Schwarzhafern (Avoine noire ou grise) und beschreibt ihn als eine geschätzte Form des Hafers der Beauce.

reich wenigstens, spelzenärmer als die Weißhafer, und werden der letzteren als Pferdefutter vorgezogen, bezw. von den Pferden besser ausgenutzt.

Schwedischer Schwarzhafer. Unterscheidet sich von den französischen Schwarzhafern durch die meist einkörnigen Ährchen, in Ostschweden die vorherrschende Haferform (Atterberg). Körner schwarzbraun mit hellen Spitzen, an der Basis behaart.

Hierher auch der steierische, der ungarische und der rumänische Schwarzhafer.

II. Avena sativa orientalis *L.* Fahnenhafer, Schwerthafer.

A. s. obtusata *Al.* Weißer, unbegrannter Fahnenhafer.

Weißer ungarischer Fahnenhafer (weißer russischer, weißer polnischer Hafer). Rispe stark zusammengezogen, kompakt. Ährchen zweikörnig. Hüllspelzen gelb. Korn dunkelgelb mit bräunlichem Anflug, länglich, spitz. Stroh gelb, kräftig, blattreich, lang. Für reichen, tiefgründigen Boden sehr geeignet.

Odenwälder Fahnenhafer (Schönbronner Fahnenhafer). Weißspelzige, dünnschalige Körner. Ährchen unbegrannt. Stroh lang, leicht lagernd. Bestockung schwach. Im nördlichen Baden sehr beliebt (H. Stoll).

Selchower Fahnenhafer, von Neuhaus-Selchow seit 30 Jahren gezüchtet. Korn weiß. Bestockung schwach. Lagerfestigkeit mittel. Anspruchslos, daher für leichte Böden in trockener Lage geeignet (v. Rümker).

A. s. Metzgeri *Kcke.* Weißer, begrannter Fahnenhafer.

Weißer, begrannter englischer Fahnenhafer (Avoine blanche de Tartarie). Rispe zusammengezogen, kompakt, einseitig hängend. Ährchen zwei- bis dreikörnig, sämtliche Ährchen begrannt; auf sehr reichem Boden Neigung zur Grannenlosigkeit hervortretend. Hüllspelzen gelb, sehr lang. Korn gelb, lang. Stroh gelb, kräftig, relativ kurz (H. Werner).

Bei den meisten weißen Fahnenhafern finden sich Einzelkörner (einkörnige Ährchen) zahlreich vor und gehören dieselben nach Atterberg zu den Kurzkornhafern mit vorherrschenden Einzelkörnern.

A. s. tristis *Al.* Brauner („schwarzer"), unbegrannter Fahnenhafer.

Schwarzer, unbegrannter Fahnenhafer (Avoine noire de Russie, de Hongrie, d'Orient). Rispe stark zusammengezogen. Ährchen zwei-, selten dreikörnig, meist unbegrannt. Hüllspelzen blaßgelb. Korn schwarz, braun bis gelbbraun, schmal, spitzig. Stroh mittellang und kräftig. Auf reichem Boden hohe Erträge. Eignet sich jedoch auch für Moorböden. Heimat: Südosteuropa, jedoch auch in Frankreich sehr verbreitet (H. Werner).

A. s. pugnax *Al.* Begrannter, brauner („schwarzer") Fahnenhafer.

Schwarzer tartarischer Hafer. Rispe stark zusammengezogen, kompakt. Ährchen zweikörnig, mit Neigung zur Einkörnigkeit, begrannt, bei den verbesserten Formen nur teilweise begrannt. Korn schwarzbraun oder braun, nach der Spitze zu heller. Stroh rohrartig, lang. Auf reichem Boden hohe Erträge, jedoch auch auf Moorboden gebaut. Züchtungsformen sind: Hallets Pedigree Black Tartarian, Webbs Prolific Black Tartarian. Soll auch unter dem Namen schwarzer ungarischer Hafer, schottischer Hafer und Prolific-Hafer in den Handel kommen. Atterberg sagt von ihm, daß er vielleicht die ergiebigste der „nordischen Varietäten" sei. — Es hängt dies vielleicht auch damit zusammen, daß er dem Körnerausfall infolge von Windschlag weit weniger ausgesetzt ist als der Rispenhafer.

Vegetationsbedingungen.

Die Eingangs gegebene Darstellung der Haferzonen weist bereits deutlich auf die klimatischen Erfordernisse des Haferbaues hin, so daß wir uns mit einem Hinweis auf die gegebenen Tatsachen begnügen können. Wir wissen, daß der Hafer, im Gegensatz zur Gerste, in einem feuchten und relativ kühlen Klima gedeiht, und daß er einer im Mittel um 3 Wochen längeren Vegetationszeit bedarf wie diese. Es bevorzugt der Hafer im allgemeinen Gegenden mit milden Wintern und zeitigem Frühjahr und zugleich mit regnerischem, kühlen Sommer, dessen Julitemperatur + 14° C. nur wenig übersteigt. Im großen und ganzen fällt die Südgrenze des Gebietes, in welchem mehr Hafer als Brotgetreide angesät wird, zusammen mit der Juliisotherme von + 17° C. In Rußland ist die südliche resp. südöstliche Grenze des Haferbaues durch die Juliisotherme von + 21° gegeben, welche auch in Westeuropa als Grenze des starken Haferbaues nach Süden bezeichnet werden kann. Wir sehen demnach, daß der Hafer, gleich dem Roggen, den heißen, regenarmen Sommern ausweicht. Während aber der letztere schon bei + 1—2° C. keimt, liegt das Minimum der Keimtemperatur des Hafers bei 4—5° C. Demnach keimt der Hafer bei einer Märztemperatur von 4,38° C. erst in 7, der Roggen schon in 4 Tagen. Gleichwohl gehört der Hafer unter ihm zusagenden klimatischen Verhältnissen zu den widerstandsfähigsten Kulturpflanzen. Nicht nur verträgt das angekeimte Korn ein wiederholtes Anquellen und Austrocknen, ohne seine Lebensfähigkeit einzubüßen, sondern es ist auch in bezug auf Frosttemperaturen im gequellten Zustand ziemlich unempfindlich. So erklärt es sich wohl, daß der Hafer sehr frühe Aussaat selbst im kühlen Klima noch gut verträgt. Dieselbe Unempfindlichkeit bekundet der Hafer in den späteren Vegetationsperioden in bezug auf Kälterückfälle, Regengüsse und starke Winde, ja er ist in diesem Punkte widerstandsfähiger als jede andere Getreideart. Daher auch seine Eignung für exponierte Hochebenen, waldiges Bergland und rauhe Lagen überhaupt. Diesem Sachverhalte und seiner Abneigung gegen hohe Sommertemperaturen entspricht es, wenn der Hafer in wärmeren Landstrichen in das Gebirge hinaufrückt. Indessen bleibt er auch hier, wie im Norden, infolge seiner längeren Vegetationsperiode, welche in Mitteleuropa 120—130, in Westeuropa selbst 150 Tage beträgt, hinter der Gerste und auch hinter dem Roggen zurück. So erreicht der Hafer in Tirol wohl die Höhe des Brennerpasses (1362 m), wird aber hier nur in guten Jahren vollkommen reif.[1]) Auch an

[1]) Vergl. des Verf.: Zur Kulturgeographie der Brennergegend. Zeitschr. des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1893.

südlich exponierten Berglehnen dürfte er diese Höhe, soweit er als Körnerfrucht in Betracht kommt, nicht wesentlich überschreiten. Für das Engadin wird die obere Grenze seines Fortkommens bei 1400 m angegeben. Trifft man ihn höher, so kann man sicher sein, daß es sich bei seinem Anbau nur um Grünfutter- oder Strohgewinnung handelt.

Die bekannte große Anspruchslosigkeit des Hafers hinsichtlich des Bodens äußert sich hauptsächlich darin, daß er auf Böden sehr verschiedener Art und physikalischer Beschaffenheit zu gedeihen vermag. „Dürren Sand- und Kalkboden ausgenommen, verschmäht der Hafer auch nicht eine Erdart. Auf allen an Nässe leidenden Bodenarten, in denen sich gewöhnlich mehr oder weniger Säure erzeugt, seien sie auch schwammiger loser Natur, bleibt der Hafer das Haupt-, oft das einzige Getreide" (v. Schwerz). Daher seine Bedeutung für Moorländereien, Waldland und Wiesenumbruch in tiefen, feuchten Lagen und als abtragende Frucht. Er gedeiht aber anderseits auch auf einem leichten Sandboden, sofern derselbe genügend feucht ist und es an Regenfällen, namentlich zur Zeit des Schossens nicht fehlt. Daß er aber anderseits für einen besseren fruchtbaren Boden sehr dankbar ist, ist eine alte Erfahrung. Wer jemals die enorme Entwickelung des Hafers auf Teichgründen zu beobachten Gelegenheit hatte, wird das Gesagte bestätigt finden. Dasselbe gilt von besserer Bodenbearbeitung und Düngung. Man kann sagen, daß keine Getreideart durch Kultur in dem Grade in ihren Erträgen gesteigert werden kann, wie der Hafer.

Unter allen Getreidearten besitzt der Hafer das stärkste „Wurzelvermögen". „Er scheint so starke Organe zu haben", sagt Thaer, „daß er Nahrungsteile auflöst und an sich zieht, die anderem Getreide nicht mehr fruchten." Hierin liegt in der Tat das Charakteristische seines Verhaltens zum Boden und die Erklärung für seine Genügsamkeit auf der einen und die Fähigkeit, die Gunst der Lage voll auszunutzen, auf der andern Seite.

Fruchtfolge. Gewöhnlich macht sich der Landwirt die Anspruchslosigkeit des Hafers in der Weise zunutze, daß er ihn als „abtragende Frucht" an die letzte Stelle in der Fruchtfolge bringt, in die „letzte Tracht", am entferntesten von der Düngung. Naturgemäß wird die Stellung umso ungünstiger, je größer die Zahl der ihm vorausgegangenen ungedüngten Früchte ist. Daß der Hafer übrigens so ziemlich nach jeder Vorfrucht gebaut werden kann, dürfte sich bereits aus dem oben Gesagten ergeben haben. Den besten Platz

findet er selbstredend nach gedüngten Hackfrüchten, allein er wird ihm nur dort angewiesen, wo er eine besondere Wertschätzung genießt bezw. wo er diesen Platz lohnt, denn er konkurriert hier mit der Gerste und mit dem Sommerweizen. Daß Klee und Kleegras von jeher als vorzügliche Vorfrucht galten (Kleehafer, Dreeschhafer), versteht sich von selbst. Der fördernde Einfluß der Stoppelrückstände und des angesammelten Stickstoffs macht sich in dem Wachstum des Hafers auch dann noch geltend, wenn dazwischen Weizen eingeschaltet war. Auf fruchtbarem Boden bringt die Folge Kleehafer leicht die Gefahr des Lagerns mit sich, wenn die Kulturform nicht besonders steifhalmig ist. Auch kann zwischen dem Klee und dem Hafer die sonst als schlechte Vorfrucht geltende Gerste und der Flachs eingeschoben werden, wie dies z. B. in den russischen Ostseeprovinzen der Fall ist; die Folge: Klee, Gerste, Flachs, Hafer ist in den dortigen Flachsgegenden eine gewöhnliche. Nach sich selbst steht der Hafer am schlechtesten. Nur auf fruchtbarem Neubruch kann solches ohne Schaden geschehen; namentlich in Kombination mit einer Kalkdüngung. In diesem Falle pflegt der zweite Hafer besser, vollkörniger zu sein als der erste, was sich unschwer aus der inzwischen erfolgten Aufschließung des Bodens erklärt.

In neuester Zeit hat man mit Stoppelsaatgründüngungen nach Getreide zu Hafer sehr gute Erfahrungen gemacht. So hat man z. B. auf der Versuchswirtschaft Lauchstädt (Provinz Sachsen) sehr beträchtliche Hafererträge (bis zu 4066 kg Körner und 6884 kg Stroh pro Hektar) nach einem eingeackerten Gemisch von Ackerbohnen, Peluschken und Wicken, oder Ackerbohnen, Erbsen und Wicken erzielt, wenn diese gut geraten waren. Es war auffallend, daß der Hafer, trotz der Junidürre des Versuchsjahres, durch die Trockenheit nicht gelitten hat. Die Erklärung hierfür lieferten die schon viel früher gemachten Beobachtungen von Schultz-Lupitz. Dieselben haben ergeben, daß die tiefgehenden Wurzeln der genannten Stickstoffsammler Kanäle im Boden zurücklassen, die sich mit verwesenden N haltigen Substanzen und Mineralstoffen der Wurzelsubstanz füllen und bis in wasserreichere Schichten des Untergrundes eindringen. Die Nachfrucht (Getreide oder Kartoffel) folgt mit ihren Wurzeln diesen Kanälen und dringt tiefer in den Untergrund, als sie es sonst getan haben würde.

Nährstoffaufnahme und Düngung. Alle praktischen Erfahrungen stimmen darin überein, daß der Hafer in hohem Grade die Fähigkeit besitzen muß, dem Boden die Nährstoffe zu entziehen. Für diese Fähigkeit des Hafers wird auch der im Verhältnis zur Gerste

stärkere Nährstoffentzug angeführt, wofür z. B. v. Gohren (Agrikultur-Chemie 1877, I, S. 625) folgende Zahlen anführt. Es werden bei einer Mittelernte durch die oberirdischen Teile dem Boden pro 1 ha in Kilogramm entzogen bei dem Anbau von:

	N	K_2O	CaO	MgO	P_2O_5
Gerste	42,32	28,31	7,97	5,76	16,74
Hafer	70,46	60,88	23,10	13,11	23,29

Daß diese Zahlen einen nur sehr bedingten Wert haben, wissen wir, gleichwohl zeigen sie unzweideutig den viel größeren Nährstoffentzug des Hafers gegenüber der Gerste.[1]) Schon Thaer hat die Genügsamkeit des Hafers auf die große Fähigkeit desselben, „Nahrungsteile aufzulösen und an sich zu ziehen", zurückgeführt. Anderseits wissen wir aber, daß der Hafer einen guten Boden und eine entsprechende Düngung ausnehmend lohnt. Diese feststehenden Erfahrungen finden ihre Erklärung in dem großen Wurzelvermögen dieser Halmfrucht, d. h. in ihrer Fähigkeit, nicht nur den Boden kräftig aufzuschließen, sondern auch die bereits im assimilierbaren Zustande vorhandenen Nahrungsstoffe voll auszunutzen. Diese Fähigkeit findet ihren Ausdruck in dem Bau und in dem Tiefgang der Haferwurzeln sowie in der Bildung ihrer Wurzelhaare.

Schon an der Keimpflanze fallen die büscheligen, reich verzweigten und mit Wurzelhaaren dicht besetzten Samenwurzeln auf, die nach des Verf. Beobachtungen bei Wasserkulturen in 4—5 Wochen eine Länge von 35 cm erreichen, wobei zu bemerken ist, daß die Wurzeln in Wasser langsamer wachsen als in der Erde oder im feuchten Raume. Später folgen sodann aus dem untersten Halmknoten die sehr kräftigen, straff nach abwärts wachsenden Adventivwurzeln, welche schließlich die bekannten Wurzelkränze bilden, deren Anzahl bei dem Hafer je nach Saattiefe bezw. nach der Zahl der unterirdischen Halmknoten 3—5 betragen kann. Ferner fällt die reichliche Bildung der Wurzelhaare auf, deren Länge im feuchten Raume mit 2,5 mm gemessen wurde (F. Schwarz, Die Wurzelhaare der Pflanzen, Breslau 1883).

[1]) Die neuestens in Lauchstädt (vergl. VI. Bericht d. Versuchswirtschaft Lauchstädt, Berlin 1907) durchgeführten Untersuchungen über den Nährstoffentzug durch Getreideernten haben dasselbe relative Verhältnis ergeben, d. h. gezeigt, daß der Hafer dem Boden weit mehr N, P_2O_5 und K_2O entzieht, als die Gerste. Die absoluten Zahlen für den Nährstoffentzug sind freilich in Lauchstädt sehr viel größer als die oben von v. Gohren angegebenen, was mit Rücksicht auf die in Lauchstädt herrschende üppige Ernährung und die Verwendung von Züchtungsformen zu erwarten war.

Bezüglich des Wurzeltiefgangs scheint sich der Hafer von den anderen Getreidearten dadurch zu unterscheiden, daß eine größere Anzahl der Wurzeln zu größeren Tiefen herabsteigt. So hat H. Thiel z. B. den Nachweis erbracht, daß bei einer von ihm untersuchten Haferpflanze rund 88 % der Wurzelmasse bis 58 cm Tiefe vorgedrungen war, wonach der Hafer ein ähnliches Verhältnis der Wurzelverbreitung zeigte wie der unter den gleichen Umständen gewachsene Rotklee. Auch war die Wurzellänge in beiden Fällen die gleiche, nämlich 200 cm. R. Heinrich konstatierte sogar bei Haferkulturen in 4 m hohen Kasten eine Wurzellänge von 227 cm (C. Kraus, Wurzelstudien. Mitt. 4. Wollnys Forschungen a. d. Gebiete d. Agr.-Physik Bd. 19, 1896).

Die vergleichenden Untersuchungen Hellriegels (Beiträge z. d. naturw. Grundlagen des Ackerbaues 1883, S. 166 ff.) ergaben zur Zeit des Schossens und bei der Reife folgendes Gewichtsverhältnis (in Verhältniszahlen) bei Hafer und Gerste im Mittel:

	Oberirdische Teile	Wurzeln
Hafer geschoßt	75,6	24,4
„ reif	87,0	13,0
Gerste geschoßt	70,8	29,2
„ reif	92,1	7,9.

Die schnellwüchsige Gerste eilt demnach in ihrer Wurzelentwickelung dem langsamer wachsenden Hafer voran, zur Zeit der Reife jedoch ist die relative Wurzelmasse des letzteren beträchtlich größer, d. h. der Hafer fährt fort neue Wurzeln zu bilden und sich im Boden auszubreiten, nachdem die Gerste ihr Wurzelwachstum bereits abgeschlossen hat. Dementsprechend berechnet Hellriegel die Gesamtlänge der Wurzeln der von ihm untersuchten Gersten- und Haferpflanzen mit 25 resp. 38 m, wohlgemerkt in Topfkultur!

Unter den äußeren Faktoren, welche die Wurzelentwickelung des Hafers beeinflussen, ist namentlich der Wassergehalt des Bodens zu nennen: viel Wasser hemmt, wenig Wasser fördert die Wurzelentwickelung im Verhältnis zur oberirdischen Masse (v. Seelhorst).

Alle vergleichenden Untersuchungen, so ungleichwertig sie auch sein mögen, lassen mit großer Deutlichkeit erkennen, daß der Hafer der Gerste in der Wurzelentwickelung bedeutend überlegen ist.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß der Hafer den relativ langsam wirkenden organischen Dünger, ferner Kompost gut auszunützen imstande ist, wenn er auch nur ausnahmsweise eine direkte Stall- oder Kompostdüngung erhalten wird. Eine solche wird sich namentlch auf den Böden der Sandkonstitution empfehlen, wo alsdann nicht nur die

Nährstoffzufuhr, sondern auch die bessere Konservierung der Feuchtigkeit in Frage kommt. Diesem Umstande haben, nach v. Schwerz, die Landwirte der belgischen Campine seit jeher Rechnung getragen. Wenn auch der Hafer unzersetzten Stallmist besser verträgt als die anderen Getreidearten, so empfiehlt es sich doch, aus naheliegenden Gründen, denselben schon im Herbst unterzupflügen, um eine bessere Ausnutzung zu erzielen und einer ungleichmäßigen Entwickelung des Hafers, einer gewöhnlichen Erscheinung bei Anwendung frischen Stallmistes, vorzubeugen. Aus dem oben erwähnten Grunde kann auch eine Gründüngung zu Hafer, namentlich auf leichtem Boden, wenn diese einer Winterung (Roggen) folgt, sehr am Platze sein. In diesem Falle ist es am zweckmäßigsten, unter Roggen im Frühjahr Serradella und Lupinen einzubauen und im Spätherbst unterzupflügen. Auf dem vorzüglichen schweren Lößboden der Versuchswirtschaft Lauchstädt hat sich ein Gemisch von Ackerbohnen, Viktoriaerbsen und Wicken zur Gründüngung als Stoppelsaat bei dem Hafer trefflich bewährt (siehe oben S. 354).

Die gute Wirkung der genannten Düngestoffe wird begreiflich, wenn wir uns den Gang der Nährstoffaufnahme bei dem Hafer an der Hand der Untersuchungen Liebschers vergegenwärtigen. Gleichwie bei der Gerste, überwiegt die Stoffaufnahme in der Zeit vor dem Schossen erheblich die Produktion der organischen Substanz. Erstere ist, wie bei der Gerste, in den ersten Wochen nach dem Aufgange noch einmal so intensiv wie die letztere. Der Unterschied besteht aber darin, daß diese Prozesse bei dem Hafer beträchtlich langsamer verlaufen als bei der Gerste. Während diese in den ersten 4 Wochen 20 % der gesamten Trockensubstanz bildet und ca. 40—60 % ihrer sämtlichen Nährstoffe aufnimmt, dauert diese Periode bei dem Hafer 7 Wochen und es werden dabei nur ungefähr 10 % der Trockensubstanz gebildet resp. 15—30 % der Nährstoffe aufgenommen. Hierin zeigt sich bereits deutlich, daß der Hafer in bezug auf das Vorhandensein leicht assimilierbarer Nährstoffe bei weitem nicht so anspruchsvoll ist als die Gerste. Schon mehrere Wochen vor dem Beginne des Schossens scheint auch jenes Überwiegen der Stoffaufnahme über die Substanzproduktion bedeutend nachzulassen, so daß wir dann einen nahezu parallelen Verlauf dieser beiden Funktionen vorfinden, wie er bei der Gerste erst eintritt, nachdem bereits ein viel bedeutenderer Teil dieser Arbeit geleistet ist. Am unmittelbarsten treten diese Unterschiede aus den Kurventafeln für die Nährstoffaufnahme bei den Getreidearten hervor, welche Liebscher seiner Arbeit beigegeben hat.

Das Ergebnis der betreffenden Zusammenstellungen ist, daß in der Haferpflanze in der Periode vom Beginne des Schossens bis zur vollen Blüte eine sehr lebhafte Produktion von Pflanzensubstanz stattfindet, daß dieser die Aufnahme von Kali und Kalk parallel geht, während Stickstoff, Phosphorsäure und Magnesia in relativ geringer Menge aufgenommen werden; zur Blütezeit hat die Aufnahme des Kalis ihren Höhepunkt erreicht. Indessen spricht auch bei diesen Vorgängen die Witterung sehr bedeutend mit, sowie auch die beobachteten Stoffverluste durch Körnerausfall und Verwitterung, wenn der Hafer nach der Reife nicht sofort geschnitten wird, in ihrer Größe hauptsächlich von Witterungsverhältnissen abhängen. Im ganzen ist jedoch daran festzuhalten, daß der Hafer auch in den späteren Lebensperioden besser befähigt zur Stoffaufnahme ist wie die Gerste und daß sein Ertrag infolgedessen und infolge seines an und für sich größeren Wurzelvermögens nicht in demselben Maße abhängig ist von einem großen Vorrat leicht assimilierbarer Nahrung im Boden, wie bei dieser Getreideart.

Auch bei dem Hafer erweisen sich die Wurzeln als ein wichtiges Reservoir von mineralischen Nährstoffen, welches vor dem Schossen gefüllt wird, um dann allmählich entleert zu werden. Mit Berücksichtigung der Wurzeln ist demnach die gesamte Aufnahme von Pflanzennährstoffen vor dem Schossen noch größer, als die obigen Zahlen für die Stoffaufnahme in dieser Zeitperiode angeben. Je länger der Zeitraum vom Auflaufen bis zum Schossen ist, um so höher wird im allgemeinen die Pflanze das im Boden disponible Nährstoffkapital verwerten können. Hieraus schließt Liebscher, daß im allgemeinen die Kulturformen mit längerer Vegetationsperiode den Vorzug verdienen, weil sie in der ersten Hälfte ihrer Vegetation den Boden besser auszunutzen vermögen als andere, früher reifende. Indessen scheinen in bezug auf die Ausnutzungsfähigkeit auch erhebliche Unterschiede zwischen den Kulturformen (Rassen) zu bestehen, worauf z. B. der Duppauer Hafer hindeutet, der trotz seiner relativ kurzen Vegetationsperiode Späthaferformen bei Konkurrenzen wiederholt geschlagen hat. Eine analoge Erscheinung haben wir unter den Gersten bei der Hannagerste kennen gelernt.

In den Gebieten mit hochintensiver landwirtschaftlicher Kultur, wie in der Provinz Sachsen, in Belgien, in Nordfrankreich, ist auch die Verwendung von Kunstdünger im Haferbau eine sehr verbreitete und infolge der Eigenschaften dieser Getreideart auch lohnende. Es betrifft dies in erster Linie die N-Dünger, da der Hafer ein ausge-

sprochenes Düngerbedürfnis für diesen Nahrungsstoff hat. N-Dünger dürften sich nur auf N reichen Moor- oder Marschböden unwirksam erweisen, sonst wirken sie überall. Nach zahlreichen praktischen Erfahrungen wirkt der N am besten und sichersten in der Form von Chilesalpeter. Hinsichtlich der anzuwendenden Menge muß versuchsweise vorgegangen werden; unter Umständen werden 100 kg pro Hektar genügen, während nicht selten Gaben von 400 kg noch mit Sicherheit einen hohen Reinertrag ergeben. Wendet man mehr als 200 kg an, so ist es nach Beseler zweckmäßig, die eine Hälfte während der Bestellung zu geben, die andere Hälfte, wenn die Haferblätter sich intensiv grün zu färben beginnen. Zu große Gaben auf einmal in den Boden gebracht, lassen ein Ausschwemmen eines Teils des Chilesalpeters in den Untergrund befürchten, anderseits wird bei auffallend kräftiger Entwickelung der Pflanzen die zweite Gabe gespart werden können. Die Wirkung des Chilesalpeters ist deshalb so sicher, weil der Hafer, vermöge seiner Wurzeleigenschaften, nicht leicht an den andern Nährstoffen, besonders Phosphorsäure und Kali, Mangel leidet. Die Düngungsversuche Beselers auf dem hochkultivierten an diesen Nährstoffen angereicherten Boden Anderbecks mußten deshalb einen besonderen Effekt ergeben. In der Tat wurden hier durch 400 kg Chilesalpeter pro Hektar Ertragserhöhungen bis zu 1184 kg Korn erzielt. Nach den 14 jährigen Erfahrungen Hoppenstedts mit Haferbau in Nordwestdeutschland (Vorland des Harzgebirges) auf schwerem Boden hat der Chilesalpeter auch in Kombination mit Stallmist eine erhebliche Ertragssteigerung bewirkt und es hat sich die N-Gabe unter allen Umständen wirksam erwiesen. Dabei haben sich die Chilegaben am besten in 3, bei sehr hohen Gaben in 4 Raten bewährt: bei der Saat, nach dem Aufgang und zur ersten und zweiten Hacke; die dritte event. vierte Gabe hilft über die Fährlichkeiten des Würmerfraßes, der Kälte, der Dürre usw. hinweg; hat man in diesem Punkte nichts zu fürchten, dann können diese beiden Gaben gespart werden. Die gleichmäßige Verteilung des Chilesalpeters ist sehr wichtig; man erzielt sie am besten, wenn man die Säleute einmal lang, einmal quer streuen läßt, auch bei der Düngerstreumaschine erzielt man hierdurch die größte Gleichmäßigkeit.

Auf grandigem, sandigem, sehr durchlässigem Boden ist die Verwendung des Chilesalpeters zu gewagt. Als am besten und sichersten wirkende N-Dünger kommen hier Stallmist und Gründüngungspflanzen (siehe oben S. 357) in Betracht, unter dem Kunstdünger Blut-, Horn- und Fleischmehl. In neuester Zeit wird auf san-

digem, zur Trockenheit neigendem Boden das schwefelsaure Ammoniak empfohlen. Dasselbe muß zeitig im Frühjahr, mindestens vor der Aussaat ausgestreut und eingeeggt werden. Die namentlich durch Kloepfer vertretene Ansicht, daß das schwefelsaure Ammoniak dem Chilesalpeter im Haferbau überhaupt vorzuziehen sei, dürfte doch nur unter den vorbezeichneten Umständen ihre ausschließliche Geltung haben. Hinsichtlich der neuen N-Kunstdüngemittel ist das bei Roggen, Weizen und Gerste Gesagte zu vergleichen. Selbstverständlich hängt die Frage der N-Düngung auch von den Vorfrüchten ab, denn es ist klar, daß, wenn diese in Kartoffeln, Rüben oder Halmfrüchten bestanden haben, eine N-Düngung im allgemeinen besser zur Geltung kommen muß, als wenn N-Sammler vorangegangen waren, doch hat selbst unter diesen Umständen eine Beidüngung von Chilesalpeter (100 kg pro Hektar) noch eine weitere Ertragssteigerung zur Folge gehabt.

Wenn auch auf sehr fruchtbarem Boden oder auf einem durch Hochkultur an Phosphorsäure und Kali angereicherten Boden eine N-Düngung allein eine Ertragssteigerung in sichere Aussicht stellt, so sind doch im allgemeinen die Fälle viel häufiger, wo nur eine Kombination mit Phosphaten resp. Kalisalzen den besten Erfolg gewährleistet. Bei dem sehr geringen Düngerbedürfnis des Hafers für Phosphorsäure wird letztere allein kaum jemals oder nur dort rationell zur Anwendung kommen, wo der Boden an und für sich einen großen N-Reichtum besitzt und wo man der Gefahr des Lagerns entgegenarbeiten will. Dagegen weist eine kombinierte N-P_2O_5-Düngung fast überall eine hohe Rente auf. Auf dem hochkultivierten Zuckerrübenboden der Provinz Sachsen (Anderbeck) wurden in den Düngungsversuchen von Beseler und Maercker die höchsten Erfolge erzielt bei 400 kg Chile allein und bei 200 kg Chile + 200 kg Superphosphat. Letztere Kombination hat zwar nicht den höchsten Gesamtertrag, wohl aber den höchsten Kornertrag ergeben, außerdem dem Lagern am wirksamsten vorgebeugt. Weiter kommt in Betracht, daß die Phosphorsäure, auch wenn sie nicht voll zur Wirkung kommen sollte, doch der Nachfrucht nützt. Wird in den Hafer Klee eingesät, dann ist die P-Gabe um so geratener. Auf leichterem Boden ist die Anwendung von Ammoniak-Superphosphat oder von Chilesalpeter und Thomasmehl vorzuziehen. Auch kommen hier bei Kleeeinsaat die gedämpften Knochenmehle in Betracht, über deren vorzügliche Wirkung unter den gedachten Umständen Emmerling-Kiel nach zehnjährigen Erfahrungen berichtet. Die Bereicherung des Bodens an Phosphorsäure durch „Vorratsdüngung“ ist namentlich, wenn der Hafer im

„abtragenden“ Schlage gebaut wird, wichtig. Es wird alsdann wenigstens mit 800 kg Thomasmehl bezw. mit 500—600 kg gedämpftem Knochenmehl zu rechnen sein, welche stets schon vor Winter oder im Winter aufzubringen sind.

Hinsichtlich der Kalidüngung gilt das, was bereits bei den andern Getreidearten gesagt wurde. Hier entscheidet lediglich nur die durch einen Versuch zu lösende Bedürfnisfrage. Auf leichtem Sand oder auf anmoorigem Boden wird indessen eine Kalidüngung fast immer am Platze sein. Namentlich hat der Kainit in neuerer Zeit zu Hafer sehr viel Verwendung gefunden; wie und in welchen Mengen und zu welcher Zeit der Kainit am besten gegeben wird, ist bereits früher gesagt worden.

Übrigens mag darauf hingewiesen werden, daß die Wirkung der Kunstdüngemittel selbstredend auch im Haferbau von der Feuchtigkeit des Bodens und den Niederschlägen abhängt. In regenreichen Gegenden wird ihre Wirkung im allgemeinen eine viel sicherere sein, als in trockenen, um so mehr, als die Haferpflanze in hervorragendem Grade feuchtigkeitsbedürftig ist.

Noch ein Punkt muß bei der Düngung hervorgehoben werden, nämlich der Kalkgehalt des Bodens. Sämtliche Erfahrungen stimmen darin überein, daß der Hafer eine kalkbedürftige Getreideart ist und daß die Kunstdünger in vielen Fällen überhaupt erst durch eine Kalkdüngung zur vollen Wirkung im Haferbau gelangen. Selbst in einem an und für sich kalkreichen Boden soll eine gelegentliche Kalkdüngung sich wirksam erweisen, sei es, daß die oberen Bodenschichten an Kalk verarmt sind durch Auslaugung, oder weil der ausgestreute Kalk den vorhandenen Ton physikalisch günstig beeinflußt (Beseler). Um so mehr kommt die Kalkdüngung auf einem kalkarmen Boden in Betracht. Bachmann-Apenrade hat gezeigt, daß in letzterem Falle Thomasmehl, Kainit und Chile erst durch Kalk zur richtigen Geltung gebracht wurden, wie aus nachstehenden Zahlen erhellt, welche Düngungsversuche auf kiesigem Sand in der Provinz Schleswig-Holstein betreffen:

	Ertrag pro Hektar Korn kg	Ertrag pro Hektar Stroh kg
1. 800 kg Thomasmehl, 800 kg Kainit, 200 kg Chile	1360	3440
2. Dasselbe, nebst 300 kg gemahlenem Kalkmergel	1720	3740
3. Dasselbe, nebst 1500 kg Ätzkalk	1690	2900

Auf leichtem Boden ist der kohlensaure Kalk in Form von gemahlenem Kalk oder der Kalkmergel, auf schwerem Boden der Ätzkalk vorzuziehen. Verwendet man diesen auf leichtem Boden, so geschehe es nur in kleinen Mengen von 500—1000 kg pro Hektar. Man läßt ihn dann, bei trockenem Wetter, einige Tage ausgestreut auf dem Acker liegen, da er hierdurch seine ätzende Wirkung verliert. Zu Hafer wird am besten im Winter bei passender Witterung gekalkt.

Was die Wirkung der Düngemittel auf die qualitative Beschaffenheit der Haferernten betrifft, so wäre zunächst an die bekannte, auch für den Hafer Geltung habende Tatsache zu erinnern, daß übermäßige N-Gaben das Lagern befördern. So erzeugte in den Anbau- und Düngungsversuchen von Beseler und Maercker reine Chiledüngung in der Stärke von 400 kg pro Hektar auf dem milden, humosen, tiefgründigen Lehm des Versuchsfeldes vollständiges Lagern, sowohl bei Dünn- als bei Dicksaat (bei 23,5 resp. 17 cm Drillweite). Durch gleichzeitige Zufuhr von Phosphorsäure wurde das Lagern nur dann verhindert, wenn die P-Düngung die N-Zufuhr überwog. Dazu kommt, daß starke N-Gaben die Gefahr des Rostbefalls wesentlich erhöhen, wie dies bereits bei den anderen Getreidearten konstatiert worden ist.

Ferner haben dieselben Versuche, in Übereinstimmung mit anderwärts gemachten Wahrnehmungen, ergeben, daß die intensive Anwendung von Kunstdüngemitteln, in Verbindung mit Drillsaat in weiten Reihen und sorgfältiger Hackkultur, grobstengelige und proteinarme Stroharten und proteinarme Körner erzeugte; auch der Fettgehalt der letzteren blieb um 2,3 % gegen das bis dahin beobachtete Mittel zurück. Der Strohproteingehalt erreichte im Maximum 2 %. Einseitige Chiledüngungen haben, wie bei allen Getreidearten, den Proteingehalt der Körner, und zwar um so mehr erhöht, je höher die Salpetergaben waren. Die mit N reicher gedüngten Körner waren im allgemeinen etwas holzfaserreicher und etwas ärmer an N freien Nährstoffen, als die N ärmer und namentlich P ärmer gedüngten. Der Rohfasergehalt war am höchsten bei dem einseitig mit N gedüngten Hafer, der Gehalt an N freien Extraktstoffen am höchsten bei den ungedüngten und den bloß mit P_2O_5 gedüngten Körnern. Die größte Menge an Körnerprotein (443 kg pro Hektar) wurde geerntet nach 400 kg Chile + 200 kg Superphosphat, ebenso auch die größte Gesamtmenge von Protein (537 kg pro Hektar). Der N des Chile wurde durchschnittlich zu 55 % verwertet.

Sehr bemerkenswerte Untersuchungen über den Einfluß der Form der N-Düngung auf die Gestalt der Haferpflanze hat in neuester Zeit H. Clausen

durchgeführt.[1]) Die Versuche fanden in Vegetationsgefäßen mit schwerem Marschboden statt und hatten durchweg eine Überlegenheit des schwefelsauren Ammoniaks gegenüber dem Chilesalpeter ergeben, indem das erstere eine größere Kornernte und ein größeres Kornprozent erzeugte, während der Salpeter mehr auf die Strohbildung hinwirkte. Die Zahl der Halmglieder wurde von 5, selten 6, bei ungedüngten Pflanzen auf 7, selten weniger, vermehrt. Die Rispen verlängerten sich und wurden körnerreicher, indem sich die Zahl der Rispenäste und der körnertragenden Ährchen vergrößerte. Die unteren Halmglieder wurden durch die Salpeterdüngung kaum geändert, dagegen verkürzten sich die oberen, sie wurden schwerer und stärker als bei den Ammoniakpflanzen, bei denen jene Verkürzung in geringerem Grade hervorgetreten war. Dementsprechend näherten sich die Halme der letzteren mehr der Kegel-, die Halme der Salpeterpflanzen mehr der Zylinderform. Damit im Zusammenhang hatte das Ammoniak bessere, dem Lagern besser widerstehende Pflanzen erzeugt, als der Salpeter. Es bleibt nachzuprüfen, ob jene beiden Düngemittel auch im freien Felde in der bezeichneten Richtung verschieden wirken, worüber spezielle Beobachtungen bisher nicht vorliegen. Da jedoch die Wirkung der N-Gaben und der Form der N-Düngung bekanntlich eine verschiedene ist, je nach der Verteilung von Regen und Sonnenschein, so wird man eine regelmäßige Wiederkehr der erwähnten Verschiedenheiten nach der Anwendung des einen oder des anderen N-Düngers im Freien kaum erwarten dürfen. Eine Erklärung für die von Clausen zuverlässig beobachteten Erscheinungen dürfte vielleicht in der raschen Wirkung des Chilesalpeters zu finden sein, die sich in dem verstärkten Dickenwachstum der oberen Internodien schon geltend macht zu einer Zeit, wo das schwefelsaure Ammoniak noch nicht in die Pflanze eingetreten bezw. in Salpeter umgewandelt worden ist. Dagegen wird die aus dem Ammoniak stammende Salpetersäure später bei der Körnerbildung als N-Quelle um so besser verwertet, während der Chilesalpeter schon größtenteils bei der Strohbildung verbraucht worden ist.

Einen günstigen Einfluß auf die Festigkeit des Strohes scheint, nach neuen Ermittelungen von Lienau, die Phosphorsäure auszuüben, indem sie auf die Verdickung der Zellmembranen in den Halmen hinwirkt. Eine Düngung mit Phosphorsäure würde demnach auch einen Schutz gegen das Lagern gewähren. Jedoch soll diese Wirkung durch eine gleichzeitige Kali- oder Kalkdüngung sehr beeinträchtigt werden. Andererseits haben die Versuche von Vageler bei Sommerroggen ergeben, daß die Phosphorsäure nur in Kombination mit Kali „gewebeverdichtend“ wirkte. Man sieht demnach, daß der Gegenstand weiterer Aufklärung noch sehr bedürftig ist.

Bodenbearbeitung. Die althergebrachte Vernachlässigung der Bodenbearbeitung zu Hafer hat erst in neuester Zeit einer besseren Kultur Platz gemacht; wohl ist er auch in diesem Punkte genügsam — „er gerät manchmal bei der saumseligsten Bestellung“ sagt von Schwerz —, allein, wer seinen Boden besser bearbeitet, wird auch einen besseren Hafer haben. Je nach der Vorfrucht sind die Anforderungen in dieser Beziehung sehr verschieden, als leitender Grund-

[1]) Clausen, H., Wird die Gestalt der Getreidepflanzen durch die Form der N-Düngung beeinflußt? Journal f. Landw. 1902.

satz gilt jedoch, die Saatfurche im Herbst zu geben. Namentlich im kontinentalen Klima und bei leichterem, lockerem Boden ist es geboten, sich mit einer Herbstsaatfurche zu begnügen. Hierfür spricht sowohl die Rücksicht auf die nötige Konservierung der Winterfeuchtigkeit und die frühe Saat des Hafers, als auch der Umstand, daß durch eine Frühjahrsfurche oft massenhaftes Unkrautgesäme (Hederich, Ackersenf u. a.) heraufgeholt wird, welches in dem aufgelockerten Erdreich die besten Keimungsbedingungen vorfindet.

Nach Hackfrüchten und Kleesaaten genügt eine einfährige Bestellung bei schmaler Pflugfurche. Nach Halmfrüchten wird die Stoppel so rasch wie möglich umgebrochen und die Saatfurche vor Winter gegeben. Nach den vieljährigen Erfahrungen Hoppenstedts hat sich auf schwerem Boden die Tieffurche von 22—24 cm vor Winter und die Behandlung der Felder im Frühjahr mit Grubber oder Egge am besten bewährt. Neuland muß nach dem Pflügen mehrmals geeggt und mit schweren Walzen wiederholt überfahren werden, wobei die zähe Grasnarbe besser fault. Eine sog. mehrfährige Bestellung mit Pflugfurchen im Herbst und Frühjahr wird nur in einem verqueckten oder sonst mit Wurzelunkräutern durchsetzten Lande, sodann auf einem tonigen, nassen, undrainierten Boden erforderlich sein. In Gegenden mit Hochkultur kann von einem solchen Verfahren nicht mehr die Rede sein; die eigentliche Vorbereitung des Ackers geschieht hier regelmäßig zu Hafer wie zu Gerste im Herbst und im Frühjahr wird der Acker lediglich durch Grubber, Krümmer, Walze und Egge zur Saat hergerichtet. Der Boden soll sich vor der Saat gesetzt haben und oberflächlich abgetrocknet sein.

Saat. In betreff der Saatzeit gilt die Regel, ihn so früh zu säen, als Zeit und Umstände es zulassen. Der Grund hierfür liegt einerseits in dem beträchtlichen Feuchtigkeitsbedürfnis, anderseits in der langen Vegetationsperiode des Hafers, endlich darin, daß der frühgesäte Hafer von Pilzparasiten, besonders Rost und Brand, gewöhnlich weniger zu leiden hat als der spät gesäte. Gleichwohl kann in kälteren Lagen oder auf einem kalten, tonigen Boden eine spätere Saat einen besseren Erfolg gewährleisten, denn es liegt bei frühem Anbau die Gefahr vor, daß die Haferkörner infolge Wärmemangels nicht keimen und daß alsdann weniger wärmebedürftige Unkräuter den Vorsprung gewinnen. Auch das Auftreten der Fritfliege kann zu späterer Aussaat Anlaß geben, indem der früher auflaufende Hafer regelmäßig mehr von der ersten Frühlingsgeneration derselben befallen wird.

Obgleich die Praxis über die Vorteile der frühen Hafersaat gegenüber der späten („Maihafer-Spreuhafer") längst entschieden hat, so sind doch anderseits Anbauversuche, welche diese Vorteile zahlenmäßig nachweisen, von belehrendem Nutzen. Solche Versuche hat z. B. Crampe mit 6 englischen Haferformen gemacht, die er am 27. März und am 7., 17. und 28. April anbaute. Mit der späteren Aussaat verkürzte sich die Dauer vom Auflaufen zum Schossen sowie vom Schossen zur Reife und es verminderte sich stufenweise der Ertrag. Bei der Bestellung am 27. März waren dem Hafer 115 Vegetationstage zugemessen, der Ertrag an Körnern betrug 30 % der Gesamterntemasse, bei der Bestellung am 17. April betrug der Kornanteil 26,5, bei der Bestellung am 28. April 25 %.[1])

In den Gebieten des Weinklimas fällt die Haferbestellung in den März, in rauheren Lagen auf den April und Anfang Mai; auch im äußersten Westen, in den Poldern der Niederlande und in Nordeuropa verzögert sich der Anbau bis zu diesem letzteren Termin. Noch wird der Hafer in den Gegenden ohne Hochkultur gewöhnlich breitgesät, und in diesem Falle ist es üblich, nicht vorzueggen, sondern den Hafer auf die rauhe Furche zu streuen und die Saat mit doppeltem Striche quer unterzueggen. Bei frischen Saatfurchen genügen schwere Eggen vollkommen, um das Ziel zu erreichen, bei Herbstfurchen und bindigem Boden verwendet man besser Krümmer, auf unreinem verquecktem Lande Grubbereggen. Baut man den Hafer in Wiesenneubruch, umgebrochene Luzerne oder Esparsette oder nach Kleegras, so ist bei der Vorbereitung des Ackers darauf zu achten, daß die organischen Reste nicht heraufgeholt werden. Dementsprechend ist hier die Drillkultur nicht am Platz und es soll die Saat nur durch Längseggen untergebracht werden (Blomeyer). Bessere Dienste als die Aussaat auf die rauhe Furche, welche ein ungleichmäßiges Auflaufen zur Folge hat, leistet der Anbau mit der Breitsämaschine auf das vorher geeggte oder gewalzte Land und die nachherige Unterbringung mit Krümmereggen oder mehrscharigen Saatpflügen. In Gebieten mit hoher Kultur ist aber auch beim Hafer die Drillsaat allgemein und in England, in Nordfrankreich, in den Niederlanden schon seit langer Zeit im Gebrauch, in Deutschland und Österreich gewinnt sie immer mehr und mehr an Verbreitung. Von den andern bekannten Vorteilen abgesehen, erweist sich das durch Reihensaat ermöglichte nachfolgende Behacken des Hafers im hohen Maße als lohnend. Auf den milden,

---

[1]) Nach Körnicke-Werner, Getreidebau II, S. 739.

hochkultivierten Rübenböden der Provinz Sachsen soll nach Beseler die Entfernung der Drillreihen nicht weniger als 21 cm und nicht mehr als 24 cm betragen. Unter ungünstigen Verhältnissen im rauhen Klima, auf einem kalten, tonigen Boden oder auf Sand oder Moorland sinkt die Reihenentfernung infolge der erforderlichen größeren Saatmenge auf 15, ja selbst auf 10 cm herab; im Seeklima (England) steigt sie hingegen bis auf 25 und 30 cm. Begrannte, lange Haferkörner werden durch die für die Getreide bestimmten Schöpfräder (Schubräder) schlecht aufgenommen, unbegrannte, kurzkörnige Formen dagegen viel besser. Am sichersten streuen den Hafer die großgrubigen für Mais- und Bohnensaat bestimmten Schöpfräder.

Nach dem Obigen ist ohne weiteres klar, daß die Saatmenge des Hafers je nach Umständen sehr beträchtlichen Schwankungen unterworfen sein muß. Auf allen nicht hochkultivierten Ländereien wird nach altem Brauch die stärkere Saat der schwächeren vorgezogen. Die stärkste Aussaat fordern selbstredend Neubrüche und umgebrochene alte Kleegrasfelder. Hier steigt das Saatquantum selbst auf 225—270 kg pro Hektar; in Lagen mit mittlerer Fruchtbarkeit dürften bei der Breitsaat 112—157 kg als gewöhnlich angewandte Saatmengen bezeichnet werden. Bei der Drillsaat reduziert sich dieser Betrag auf 103 bis 135 kg; für die Provinz Sachsen mit ihren hochkultivierten Rübenböden empfiehlt Beseler bei Anwendung besten Saatkornes und 21 bis 24 cm Reihenweite 70 kg oder etwas mehr, während 100 kg bei höchsten N-Gaben auf fruchtbarem Niederungsboden meist schon durch zu dichten Bestand schädlich wirken.

Auch bei dem Hafer tritt innerhalb gewisser Saatdichten die bemerkenswerte Erscheinung der „Selbstregulierung" sehr deutlich hervor, worauf R. Heinrich schon vor längerer Zeit auf Grund von Versuchen hingewiesen hat. Innerhalb dieser Grenzen wird, gleichgültig ob stark oder schwach gesät wurde, immer nur eine bestimmte Anzahl von Halmen auf einer gegebenen Bodenfläche gebildet. Die Anzahl hängt hauptsächlich von der Bodenkraft ab.

Hinsichtlich der Saatgutbeize bei Haferbrand ist zu bemerken, daß man hier (wie bei Gerste) unterscheiden muß zwischen nacktem Haferbrand (Ustilago Avenae *Pers.*) oder eigentlichem Flugbrand und gedecktem Haferbrand (U. Kolleri *Wille*), bei welchem die Sporenmassen von den Spelzen umschlossen bleiben. Jedoch erfolgt bei beiden die Infektion im Keimungsstadium, weshalb die Beizung des Saatgutes sich ohne Unterschied als wirksam erweist. Es ist demnach die Kühnsche Vitriolbeize anwendbar mit Nachbehandlung des

gekupferten Saatgutes mit Kalk bezw. dichterer Saat, wenn letztere unterbleibt, oder aber die Formalinbeize (vergl. Weizen). Auch dem Heißwasserverfahren (vergl. S. 181) wird jetzt mehr Aufmerksamkeit geschenkt. Von Appel und Gaßner ist ein zweckentsprechender Apparat hergestellt worden, der das Verfahren wesentlich vereinfacht (vergl. „Pflanzenschutz", 4. Aufl., Berlin 1907, Verl. der D. L.-G.).

Die derben Spelzen des Hafers bedingen eine im Verhältnis zu den anderen Getreidearten etwas schwierigere Wasseraufnahme, auch besitzt das Korn nicht die Fähigkeit, in den Boden „hineinzuwachsen". Aus beiden Gründen empfiehlt sich eine stärkere Erdbedeckung. Diese ist auch bei langbegrannten Formen wichtig, die sich schwer unterbringen lassen und bei seichterem Anbau hinterher durch Regen nicht selten herausgeschwemmt werden. Daher verwende man zum Bedecken nach der Breitsaat schwere Eggen oder Krümmer, auf leichterem Boden den mehrscharigen Saatpflug. Bei der Drillsaat müssen die Schare entsprechend beschwert werden. Die Grenzen der zweckmäßigen Erdbedeckung dürften sich je nach Umständen, besonders je nach Bodenbeschaffenheit und Feuchtigkeitszustand zwischen 3—6 cm bewegen.

Das Anwalzen nach der Saat wird insbesondere bei lockerem Boden und bei Trockenheit niemals versäumt werden dürfen, um das Ankeimen durch die hierdurch bewirkte bessere Wasserhebung aus den tieferen Schichten zu sichern. Freilich hat auch diese Maßregel zwei Seiten, indem durch das Anwalzen oft zahlreiche Samenunkräuter hervorgelockt werden, die den später auflaufenden Hafer überwuchern.

Schutz und Pflege. Bei früher Saat in rauheren Lagen geschieht es nicht selten, daß hinterher noch Schnee fällt und selbst tagelang liegen bleibt. Wenn auch das Auflaufen hierdurch ohne Frage verzögert wird, so hält man doch, wohl mit Recht, diesen Umstand für vorteilhaft, da der schmelzende Schnee ein Zusammenschließen des Bodens und eine gleichmäßige Durchfeuchtung herbeiführt und so die Gleichmäßigkeit der Auskeimung begünstigt. Das Auflaufen erfolgt gewöhnlich nach 8—10 Tagen. Sollte viel Unkraut, namentlich Ackersenf oder Hederich mit ausgekeimt haben, oder der Boden durch Platzregen zugeschlagen sein, so ist Übereggen erforderlich, welches jedoch mit leichten Eggen mit geraden Zinken in nicht zu scharfem Tempo geschehen muß. Auf schwerem Boden kann das Übereggen behufs Unkrautvertilgung schon vor Aufgang der Hafersaat geschehen, wozu man am besten sog. Rübenfeineggen verwendet (Hoppenstedt). Bei breitwürfiger Saat werden allerdings die flachliegenden Körner resp. Keimpflanzen teilweise herausgerissen, daher dicht säen, wenn Eggen

beabsichtigt ist. Wie bei Sommersaaten überhaupt, muß man auch bei dem Hafer mit dem Übereggen in Gegenden mit kontinentalem Klima und trockenem Frühjahr vorsichtiger sein als im Seeklima, wo ein Eggen fast stets von großem Nutzen ist. In einem trockenen Klima übt das Eggen die beste Wirkung, wenn es kurz vor einem Regenfalle geschieht. — Bei trockener Zeit wird das nach dem Auflaufen erfolgende Abwalzen gute Dienste leisten, auch dann, wenn tierische Schädlinge (Drahtwürmer) sich bemerkbar machen. In beiden Fällen leisten schwere kannelierte oder Ringelwalzen das beste (siehe auch Gerste). Das Walzen kann vorgenommen werden, wenn der Hafer selbst handhoch geworden ist; die Folge ist in diesem Falle gewöhnlich eine stärkere Bestockung, wegen der durch das Walzen bewirkten Wachstumshemmung der primären Halme. Aber auch hier darf nicht nach der Schablone gearbeitet werden, denn auf schwerem, tonigem Boden fordert das Abwalzen die Krustenbildung heraus und beschädigt viele Pflanzen durch Andrücken von kantigen Erdpartikeln.

Die Wirkung des Anwalzens nach dem Auflaufen haben neuestens v. Seelhorst und Krzymowski studiert. Sie finden, daß durch das Walzen die untersten Internodien des Hafers verkürzt werden, wodurch eine sehr erhebliche Widerstandsfähigkeit gegen das Lagern resultiert. Jedoch leidet auch die Gesamtentwickelung des Hafers darunter, was v. Seelhorst auf die durch die Kompression bedingte geringe Bodentätigkeit (Stickstoff-Umsetzung) besonders in der ersten Vegetationsperiode zurückführt. Es kann demnach das Anwalzen eine Ernteverminderung zur Folge haben, der man jedoch durch eine Chilesalpetergabe entgegenwirken könne.

In Gegenden mit Hochkultur, wie z. B. in der Provinz Sachsen, findet eine sorgsame Bearbeitung des Hafers mit Hackmaschinen und Handhacke statt und Kenner versichern, daß sich dies in hohem Maße lohne. Will man die kapillare Leitung des Wassers zur Bodenoberfläche aufheben, um den Wasservorrat der untern Schichten zu konservieren, so kann man diesen Zweck am raschesten durch Hackmaschinen erreichen, den Zweck der Unkrautvertilgung, indem man einige Wochen später mit einer 12—13 cm breiten Handhacke „in den Reihen lang herunterzieht“. Dadurch erreicht man in der billigsten Weise, daß der durch die Hackmaschine gleichmäßig gelockerte Boden wieder umgewandt, noch mehr zerkleinert und unkrautrein gemacht wird (Beseler). Indessen ist daran zu erinnern, daß diese kostspieligen Kulturmaßregeln doch nur dort sich als lohnend erweisen werden, wo teueres Hafersaatgut produziert wird. — Auf schwerem Boden übt

das Behacken einen besonders wohltätigen Einfluß aus, indem es den Boden offen, d. h. für Durchlüftung zugänglich erhält und hat sich auch hier eine Kombination der Maschinenhacke mit nachfolgender Handhacke, speziell mit Rücksicht auf die hierbei vorzunehmende Vertilgung des Hederichs oder Ackersenfs, am besten bewährt (Hoppenstedt). Vorbedingung ist, daß das Land während des Behackens oberflächlich vollständig abgetrocknet ist.

Reife und Ernte. Der Reifeprozeß schreitet an den Ährchen einer Rispe in der Reihenfolge des Hervortretens der Rispenäste aus dem Scheidenblatt, d. h. also von oben nach unten resp., im Sinne der Rispenäste, von außen nach innen fort. Im einzelnen Ährchen reift das unterste, am frühesten angelegte Korn zuerst, dann folgen die höher stehenden. Der Vorsprung der an der zuerst erscheinenden Rispenspitze sitzenden Körner ist recht beträchtlich; ebenso sind die an der Peripherie der Rispe stehenden Körner den weiter innen stehenden in der Entwickelung erheblich voraus.

Auch der Hafer wird zweckmäßigerweise in der Gelbreife geerntet, d. h. wenn die Halme und Rispen gelb und wenigstens die oberen Knoten hart geworden sind. Das Korn hat zu dieser Zeit die charakteristische Farbe der betreffenden Kulturform angenommen. Die Rücksicht auf den später eintretenden Samenausfall macht es rätlich, die Ernte nicht über diesen Zeitpunkt hinauszuschieben, was insbesondere bei Frühhafer, der die reifsten Körner an der Rispenspitze schon durch den Wind verliert, zu beachten ist. Der Späthafer wirft seine Körner nicht so leicht ab, gleichwohl ist aber eine zu späte Ernte auch hier zu vermeiden, wenn man einer Qualitätsverschlechterung des wertvollen Futterstrohs vorbeugen will. Baut man Hafer zu eigenem Gebrauch, so ist eine frühe Ernte umso unbedenklicher, als die unreifen Körner im Stroh sitzen bleiben und die Nahrhaftigkeit desselben erhöhen.

Die Erntezeit des Hafers fällt in der kälteren gemäßigten Zone in die Zeit von Mitte Juli in den wärmsten Gebieten, bis Ende August oder gar September im ausgesprochenen Seeklima oder in Gebirgsgegenden.

Bei trockenem, sonnigem Wetter kann sofort nach der Sense oder Mähmaschine gebunden und der Hafer in Stiegen oder Puppen aufgestellt werden; erstere lassen sich auch aus kurzem Hafer formen, bieten jedoch nicht die Sicherheit der letzteren. Neuerdings wird die Ansicht vertreten, daß das Binden des Hafers und das Aufstellen in Puppen unter allen Umständen das Richtige ist. Es werde der am Boden liegende Hafer von Ungeziefer aller Art mehr geschädigt als

der in Bunden aufrecht stehende, auch verliere das Korn durch Betauen die Farbe. Bei Regengüssen oder gar anhaltendem Regenwetter sei das Korn des in Puppen gestellten Hafers am besten geschützt. Für Gegenden mit Hochkultur und nicht übermäßigen Niederschlägen mag das Gesagte ohne weiteres zugegeben werden. Wenn der Hafer jedoch mit Klee durchwachsen oder stark verunkrautet ist, wird sich, namentlich im feuchtkühlen Gebirgsklima das Liegenlassen im Schwaden oft nicht vermeiden lassen. Freilich wird man, sobald als nur möglich, zum Aufbinden und Puppenstellen oder Trocknen auf Hiefeln (Reutern) schreiten.

Vollkommene Lufttrockenheit der Bunde ist vor dem Einfahren derselben um so wichtiger, als das Haferstroh sich in den Scheunen sehr leicht erhitzt; er ist in diesem Punkte schwieriger zu behandeln als der Roggen und die Gerste.

Zu bemerken ist noch, daß der Fahnenhafer sich etwas schwerer drischt als der Rispenhafer, der Späthafer etwas schwerer als der Frühhafer.

Von allen Getreidearten fordert der Hafer die geringste Aufmerksamkeit auf dem Kornspeicher. Sorgt man für frische Luft und zeitweises Umstechen, so bleibt er vollkommen gesund (Werner).

Erträge. Bei keiner Getreideart schwanken die Erträge in so weiten Grenzen wie bei dem Hafer; es wird aber auch keine Getreideart unter so verschiedenartigen natürlichen Bedingungen und Kulturverhältnissen gebaut. Anderseits bringt auch die Kulturform des Hafers beträchtliche Schwankungen mit sich, weniger im Gesamtertrage als in dem Verhältnis von Korn zu Stroh.

Die höchsten Durchschnittserträge dürften in den Niederlanden erzielt werden, denn sie betrugen im Durchschnitt der Jahre 1891 bis 1903 rund 1960 kg Korn pro Hektar (umgerechnet aus einem Hektolitergewicht von 44 kg). Frankreich bleibt mit ca. 1200 kg (für denselben Zeitraum) bedeutend gegen Holland zurück. Die Mittelernte für Deutschland bezifferte sich in dem Jahrzehnt 1894—1903 auf 1653 kg Korn pro Hektar, das höchste Mittel wurde 1903 mit 1950 kg erzielt. (Das Getreide im Weltverkehr. Wien 1905.)

Die höchsten Erträge weist die Provinz Sachsen auf. So hat Beseler, damals noch in Anderbeck, bis zu 4000 kg Korn pro Hektar geerntet. In den Haferanbauversuchen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (1889—1893) war der Durchschnittsertrag von 132 Wirtschaften 2555 kg pro Hektar; also sehr viel höher als dem für Deutschland berechneten Mittel entspricht, was sich daraus erklärt,

daß fast alle Versuchswirtschaften ihre Felder in zeitgemäßer Weise bearbeiteten und reichlich düngten. Bei der Fortsetzung dieser Versuche in den Jahren 1901—1904 (100 brauchbare Versuche) betrug der Durchschnittsertrag der Jahrgänge 1901 = 2479 kg, 1902 = 3405 kg, 1903 = 3253 kg, 1904 = 2823 kg; der Gesamtdurchschnitt demnach 2990 kg. Aus den Zahlen ist zugleich ersichtlich, wie sehr der Jahrgang die Ertragshöhe beeinflußt.

In Österreich betrug der Durchschnitt der Jahre 1891—1904 nur 923 kg Korn pro Hektar und wurde in diesem Zeitraum der höchste Mittelertrag im Jahre 1899 mit 1340 kg erzielt. Im zehnjährigen Durchschnitt 1896—1905 ergaben die höchsten Durchschnittsernten Niederösterreich mit 1140 und Steiermark mit 1160 kg pro Hektar. Böhmen und Mähren standen mit 1050 resp. 1090 kg etwas zurück. In den Zuckerrübendistrikten steigen die Erträge nicht gerade selten auf das Doppelte der zuletzt genannten. Der Durchschnittsertrag Ungarns (ohne Kroatien und Slavonien) wird mit 1096 kg (1896—1904) angegeben. Am tiefsten sinken die Erträge im Osten Europas herab. So beträgt der mittlere Ertrag im russischen Schwarzerdegebiet 630 kg pro Hektar (Kowalewsky).

Auch das Hektolitergewicht schwankt in sehr weiten Grenzen. Maßgebend hierfür sind hauptsächlich die Form des Kornes bezw. der Grad der Vollkörnigkeit und die Sortierung. 45 kg werden im allgemeinen als mittleres Gewicht angegeben, jedoch erhebt sich dasselbe bei vorzüglich gereinigten, kurzkörnigen Hafern nicht selten auf 56—57 kg; das Maximum dürfte bei 60 kg liegen. Anderseits sinkt das Hektolitergewicht magerer, spießiger Körner selbst auf 40 und 38 kg herab.

Das Verhältnis zwischen Korn und Stroh hängt, wie bereits erwähnt, erheblich von der Rasse oder Kulturform ab, aber auch Vegetationsbedingungen und Anbauverhältnisse (Düngung) üben hierauf einen beträchtlichen Einfluß aus. Nach Werner verhalten sich die Körner zum Stroh im allgemeinen wie 66 : 100 und die Spreu dürfte im Mittel 10 % des Stroherzeugnisses ausmachen. Solche Mittelzahlen haben aber angesichts der außerordentlichen Verschiedenheiten je nach „Sorte“ und Anbauort nur einen geringen Wert. Nach weiteren Angaben Werners (nach Fühling) hatten 10 Varietäten von Avena sativa bei Anbauversuchen in der Rheinprovinz durchschnittlich auf 58 Gewichtsteile Korn 100 Gewichtsteile Stroh ergeben. Blomeyer gibt das durchschnittliche Kornstrohverhältnis wie 55 : 100 an. In den Anbauversuchen der Deutschen

Landwirtschafts-Gesellschaft (1889—1893) betrug der Kornanteil im Durchschnitt der 5 Versuchsjahre in den 132 Wirtschaften und bei 18 zum Anbau gelangten Formen nur 38,7 %, und die Schwankungen in den einzelnen Jahrgängen waren im ganzen genommen nur sehr geringe (38,6—40,8 %). Bei der Fortsetzung der Versuche 1901 bis 1904 schwankte der Kornanteil der 13 in Vergleich gesetzten Formen zwischen 37,5—44,2 %. Naturgemäß hat der weniger strohwüchsige Frühhafer ein höheres Kornprozent als der strohreichere Späthafer.

Bei genügendem Nährstoffvorrat und guter Kultur ist die Höhe des Hafertrages hauptsächlich von dem Wassergehalt des Bodens abhängig. Bei einem geringen Wassergehalt tritt relativ größte Ausbildung der Wurzeln, relativ geringste der oberirdischen Masse, und zwar gleichmäßig an Korn und Stroh ein. Die zur Mehrausbildung der Wurzeln verwendeten organischen und Aschensubstanzen werden der oberirdischen Masse entzogen, die vergrößerte Wurzelmasse ist aber nicht imstande, die zur Korn- und Strohbildung nötigen Nährstoffe, vor allem das nötige Wasser zu liefern (v. Seelhorst).

Winterhafer.

Die in Südfrankreich und in den Niederungsgebieten Englands gebauten Winterhafer werden von Körnicke in die Formengruppe der Avena sativa grisea und A. s. cinerea eingereiht. Es scheinen jedoch auch gelbkörnige und graugelbe Winterhaferformen wenigstens in England gebaut zu werden. Stets finden sich in der importierten Handelswaare Körner mit starken, dunkelbraunen, gedrehten und geknickten Grannen vor, sowie auch solche, welche am Grunde mehr oder weniger behaart sind. Die Nachzucht aus solchen Körnern ergab nun einige Pflanzenstöcke, deren Körner in den wesentlichen Merkmalen völlig Wildhaferform zeigten und letzterem auch darin glichen, daß sie sich bei der Reife von selbst ablösten. M. Fischer, dem wir diese Beobachtung verdanken, schließt daraus, daß der Winterhafer die Neigung zeige, in Wildhaferform überzugehen bezw. in diese „Urform“ zurückzufallen.

Winterhafer wird vereinzelt seit mehr als 30 Jahren auch in Schleswig-Holstein angebaut, ohne jedoch an Verbreitung wesentlich zugenommen zu haben. In neuester Zeit hat sich namentlich Dr. Schacht-Bredstedt um die Einführung des Winterhafers in Deutschland bemüht, ohne jedoch durchschlagende Erfolge erzielen zu können. Wenn auch der Winterhafer sich naturgemäß stärker bestockt, als der Sommer-

hafer, so läßt die Winterfestigkeit im kontinentalen Klima doch noch sehr zu wünschen übrig, und ob es gelingen wird, ähnlich wie bei den Square head, allmählich winterhärtere Formen zu ziehen, muß noch abgewartet werden. Dazu kommt, daß der Winterhafer in bezug auf Boden und Dungkraft sowie Bodenfeuchtigkeit recht anspruchsvoll ist und sich im Herbst und Frühjahr nur zögernd entwickelt, was wieder die Gefahr der Verunkrautung resp. die Notwendigkeit der Hackkultur mit sich bringt. Endlich hat die empfohlene und im kontinentalen Klima auch notwendige frühe Aussaat die Gefahr des Einnistens der Fritfliege zur Folge, weil diese die am frühesten bestellten Herbstsaaten bekanntlich am meisten heimsucht. Aus dem Gesagten ergibt sich also, daß der Winterhafer, den man namentlich als zeitig abzuerntende Vorfrucht für Stoppelgründüngung auf schwerem Boden empfohlen hat, im Binnenlande Europas kaum eine größere Verbreitung gewinnen wird, selbst dann, wenn winterhärtere Formen erzogen werden sollten, als die gegenwärtig bestehenden es sind. Aus diesem Grunde haben wir keine Veranlassung, uns mit den zahlreichen Anbauversuchen, die in den letzten Jahren in Deutschland mit Winterhafer unternommen worden sind, näher zu befassen.

Auslese und Züchtung.

Veredelungsauslese. Die Zurücksetzung des Hafers gegenüber den anderen Getreidearten betrifft, wie zu erwarten war, auch die Haferzüchtung. Methodische Züchtung ist bei dieser Getreideart, von den Bestrebungen Hallets und P. Shirreffs (siehe weiter unten) abgesehen, erst seit wenigen Jahren in Angriff genommen und so kommt es, daß es bei dem Hafer ältere Zuchtprodukte, wie bei den anderen Getreidearten, fast gar nicht gibt, wenngleich die Zahl der durch primitive Saatgutauslese verbesserten Landhafer schon eine recht große ist. Während bei den anderen Getreidearten die praktische Züchtung der Züchtungstheorie voranging, sehen wir hier ausnahmsweise den umgekehrten Fall vor uns; die wissenschaftlichen Untersuchungen über den Bau der Haferpflanze gehen mit den Züchtungsbestrebungen der Praxis Hand in Hand, bezw. es werden diese durch die Theorie erst angeregt. Da aber dem Hafer erst seit wenigen Jahrzehnten größere Aufmerksamkeit geschenkt wird, befindet sich die methodische Haferzüchtung noch in den ersten Anfängen.

Die ältesten Bestrebungen methodischer Auslese gehen bei dem Hafer auf Hallet zurück, der nach seinem Verfahren (siehe oben S. 201) im Anfang der 60er Jahre des verflossenen Jahrhunderts den kana-

dischen Rispenhafer und den schwarzen tatarischen Hafer verbessert hat. (Vergl. S. 349 u. S. 351.)

Unter den durch empirische Auslese veredelten Landhafern ist schon oben im systematischen Teil der Probsteier Hafer genannt und beschrieben worden. Ähnlich wie aus dem Probsteier Roggen, so sind auch aus dem Probsteier Hafer eine Reihe von neuen Züchtungen hervorgegangen, betreffs welcher das Nähere an derselben Stelle nachzulesen ist. Hinsichtlich der Methoden der Auslese lehnte man sich an das bei den anderen Getreidearten befolgte Verfahren der Ährenauslese an, indem man die schwersten und an Körnern reichsten Rispen auswählte. So wurde z. B. der Original-Anderbecker Hafer Beselers durch 20jährige Auslese der besten typischen Rispen des Probsteier Hafers „gezüchtet“. Aus seinem alten Anderbecker Hafer hat sodann Beseler, unter Berücksichtigung des Gesamtaufbaues der Pflanze und mit Benutzung spontaner Variationen (siehe weiter unten) seine bekannten Typen: Beselers Hafer I, II, III herausgebildet (siehe oben S. 343 u. f.). Aus Beselers Anderbecker Hafer ist ferner Strubes Schlanstedter Hafer (siehe oben S. 346) und der Zuchthafer von C. Behrens & Co. in Schlanstedt hervorgegangen.

Eine sehr wertvolle Veredelungsauslese des sächsischen gelben Gebirgshafers ist der Gelbhafer von Steiger-Leutewitz (Königreich Sachsen). Das Züchtungsziel war: hohe Ertragsfähigkeit, vielstufige Rispen, gelbe, dünnschalige Körner. Wert wird auf das Fortschreiten des Rispenbesatzes von oben nach unten und damit im Zusammenhang auf die Zunahme des Korngewichts von Quirl zu Quirl gelegt; ferner auf Widerstandsfähigkeit gegen Lagern und auf Frühreife. Aus dem Bestande des Zuchtgartens werden Pflanzen mit kräftigem Halmbau und vollbesetzten Rispen mit 6—7 Stufen ausgewählt. Im Laboratorium wird die Halmstärke, die Dichtigkeit des Kornbesatzes, das Einzelkorngewicht und das Verhältnis zwischen Korn und Stroh festgestellt. Der Korninhalt aus den Pflanzen „mit den besten Korrelationen“ wird im Garten familienweise als Elite angebaut und weiterhin feldmäßig in Vermehrungsanbau genommen. Die Zuchtprodukte werden auf Ertrag und Vererbung, auf Spelzenanteil, Litergewicht und Proteingehalt untersucht. Eine beträchtliche Korngröße wird, mit Rücksicht auf die Erhaltung der Dünnschaligkeit, nicht angestrebt.[1])

[1]) Nobbe, F., Besichtigung der Saatgutwirtschaften im Jahre 1896, Jahrb. d. D. L.-G. 12, 1897; ferner: Die Deutsche Landwirtschaft auf der Weltausstellung in Paris 1900; Die Leutewitzer Saatgutzüchtungen. Deutsche landw. Presse 1903, Nr. 5.

Bei Kirsches ertragreichstem Hafer (Pfiffelbach bei Apolda) findet Familienzucht mit „Staudenauswahl“ statt. Es werden nur solche Pflanzen ausgewählt, die höchsten Ertrag und möglichste Widerstandsfähigkeit gegen Lagern versprechen. Anbau der Elitesaat im freien Felde nach Hackfrüchten bei reichlicher Düngung. Es wird bei jeder Pflanze das Gewicht, die Halm- und Rispenlänge, die Anzahl der Rispenstufen, das Rispen- und Korngewicht u. a. m. festgestellt und danach die Auslese getroffen. Es findet Massenauswahl hervorragender „Stauden“ aus Elitebeständen statt. In neuester Zeit hat sich Kirsche besonders die Förderung der Lagerfestigkeit angelegen sein lassen, indem er die möglichste Kürze und Festigkeit des „untersten“ (soll heißen: des untersten oberirdischen) Internodiums anstrebt. Weder die Halmdicke noch das Halmgewicht biete hierfür einen zuverlässigen Maßstab (Kirsche, Deutsche landw. Presse 1904, Nr. 20).

Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese. 1. Korn- und Rispenauslese. Eine der ersten Untersuchungen über den Bau der Haferpflanze mit Rücksicht auf die Auslese rührt von v. Rümker her. Bei dem untersuchten verbesserten Göttinger Hafer und einem dänischen Hafer konnte eine Verschiedenheit der Korngewichte in den verschiedenen Zonen der Rispe nicht nachgewiesen werden, vielmehr zeigten sich die großen Körner gleichmäßig über die ganze Rispe verteilt, jedoch so, daß, wie bei den ährentragenden Getreidearten, die Korngröße mit der Größe der Rispe in Beziehung stand. Man habe demnach auch bei der Sortierung des Hafers mit dem Ausscheiden der größten und schwersten Körner die Garantie, daß dieselben den schwersten Rispen entstammen. Es wären daher nach erfolgter Rispenauswahl auf dem Felde die Rispen mit der Wage zu sortieren und dann von den schwersten Rispen nur die Außenkörner zur Elitezüchtung zu benutzen. Eine Untersuchung von Edler und Liebscher über die Wirkung des Korn- und Rispengewichtes des Saatgutes auf die Nachzucht bei dem neuen Göttinger Hafer verdient hier, da sie sich nur auf ein Jahr bezieht, nur deshalb Erwähnung, weil an 11800 Rispen der Nachweis erbracht wurde, daß die Kornschwere mit der Rispenschwere wächst. Es war nämlich das Tausendkorngewicht bei einer Rispenschwere in Gramm von:

2,6—3,0	3,4—3,8	5,4—5,8	7,0 und mehr
26,2 g	28,4 g	31,1 g	31,4 g.

In den höheren Rispensortimenten stieg das Korngewicht mit dem Rispengewicht nur langsam und es kamen Unregelmäßigkeiten vor.

Ferner hat Liebscher die Anzahl der Rispenastquirle an der Spindel als Auslesemerkmal bei dem Hafer betont und später haben Edler und v. Seelhorst einen direkten Zusammenhang zwischen der Stufenzahl und dem Gewicht der Rispe nachgewiesen und gezeigt, daß mit zunehmender Stufenzahl der Mutterpflanze auch eine geringe Zunahme der Stufenzahl in der Nachkommenschaft Hand in Hand ging. Die Vielstufigkeit der Rispe ist seitdem als Auslesemoment nicht mehr außer Acht gelassen worden. (Gelbhafer von Steiger und alle neueren Züchtungen.)

Die bereits früher erwähnten Versuche Clausens über die Vererbung der Wüchsigkeit (vergl. Auslese bei Roggen, Weizen, Gerste) haben sich auch auf den Hafer erstreckt. So bestimmte er das Korngewicht verschieden großer Haferrispen, die nebeneinander auf dem Felde gewachsen waren. Er fand, daß bei den wüchsigen Pflanzen mit großen Rispen das Durchschnittskorngewicht ein höheres war als bei den weniger wüchsigen Pflanzen. Es betrug:

	Kornzahl	Gesamtgewicht der Körner g	Durchschnittsgewicht eines Kornes g
Von 38 großen Rispen . .	1994	6178	0,032
„ 38 kleinen „ . .	548	1625	0,029

Im einzelnen gab es jedoch viele Ausnahmen und zwar recht auffallende, d. h. das Einzelgewicht der kleinen Rispen überwog zuweilen recht beträchtlich, so daß der von v. Rümker u. a. aufgestellte Satz bezüglich der Schwere der Körner und der Schwere des Fruchtstandes einer gewissen Einschränkung bedarf. (Über die Vererbung der Wüchsigkeit siehe weiter unten bei Saatgutherstellung.)

Was die Verteilung des Korngewichtes in der Haferrispe betrifft, so liegen genauere Untersuchungen hierüber von Fruwirth vor, welcher den Nachweis führte, daß bei den Haferrispen sowohl in der ganzen Rispe als auch innerhalb eines Rispenastes ein mehr oder minder gleichmäßiges Ansteigen des Gewichtes der schwersten Körner der Ährchen gegen die Spitze zu stattfindet. Das Ansteigen des Korngewichtes an den einzelnen Rispenästen von unten nach oben bezw. nach der Spitze der Rispenäste ist neuerdings von Krarup speziell für die Außenkörner bestätigt worden.

Hinsichtlich der Verteilung des Korngewichtes in dem einzelnen Ährchen sind nach Atterberg Außen-, Innen- und Zwischenkörner zu unterscheiden. Außenkörner sind die im Ährchen zu unterst sitzenden, das Stielchen für das zweite Korn tragenden;

sie sind zugleich die schwersten. Innenkörner sind die in einem zweikörnigen Ährchen an zweiter, in einem dreikörnigen Ährchen an dritter Stelle von unten ab an der Ährenspindel sitzenden Körner. „Einzelkörner“ sind Körner einkörniger Ähren. Größer als diese und bauchiger sind die „Doppelkörner“, welche ein zweites (Innenkorn) mit ihrer unteren Spelze (palea inferior) mehr oder weniger umschließen. In dreikörnigen Ährchen ist das zweite Korn (Zwischenkorn) leichter als das erste und das dritte leichter als das zweite.

Mit Recht hat Fruwirth in neuester Zeit darauf aufmerksam gemacht, daß es bei der Individualauslese sich empfehlen würde, nicht die durchschnittliche Kornschwere der ausgelesenen Pflanze, sondern nur das Gewicht der Außenkörner resp. Einzelkörner zur Ermittelung heranzuziehen, da nur in diesem Falle Gleichwertiges in Parallele gestellt werde. Auch bei Charakterisierung der verschiedenen Kulturformen und bei Feststellung des Tausendkorngewichtes würde sich im Interesse der Gewinnung eines einheitlichen Maßstabes die Beschränkung auf diese Körner empfehlen. (Näheres hierüber bei Fruwirth, Die Haferrispe bei der Beurteilung der Sorten in der Züchtung. Fühlings landw. Zeit. 1907, S. 293.) Atterberg hat zwar nachgewiesen, daß die „Körnigkeit“ der Rispe, d. h. die größere oder geringere Zahl von ein-, zwei- oder dreikörnigen Ährchen bis zu einem gewissen Grade mit der Kulturform zusammenhängt, gleichwohl ist der Standort hierauf von einem sehr erheblichen Einfluß, was das Atterbergsche Hafersystem (siehe oben S. 339) bereits deutlich erkennen läßt. Reichlichere Ernährungsverhältnisse, insbesondere auch reichlichere Wasserzufuhr im Jugendstadium wirken auf Erhöhung der Anzahl der Rispenstufen und auf Zunahme der Körnigkeit hin (v. Seelhorst, Bünger). Aber auch unabhängig davon nimmt die Körnigkeit der Ährchen innerhalb einer Rispe von unten nach oben zu, wie Fruwirth speziell bei dem Ligowo- und Duppauer Hafer gezeigt hat; der normal zweikörnige Ligowo zeigte Neigung, an den Rispenspitzen dreikörnig, der normal einkörnige Duppauer zweikörnig zu werden. Damit hängt es zusammen, daß die Zahl der tauben Ährchen und Blütchen im oberen Teil der Rispe die geringste zu sein pflegt. Endlich hat Atterberg festgestellt, daß die Außenkörner spelzenreicher (kornärmer) sind als die Innenkörner und daß die Einzelkörner bezüglich dieses Punktes zwischen beiden stehen, was neuerdings von Fruwirth bestätigt worden ist.

Was die Begrannung betrifft, so soll (nach H. Raum) diese durch feuchte Sommer und (damit in Zusammenhang) durch die Wüchsigkeit der Pflanzen begünstigt werden. Schwerere Körner neigen

dementsprechend mehr zur Begrannung als leichte; auch sei mit der Begrannung ein höheres Spelzengewicht verbunden.

Die Ergebnisse der in der Praxis üblichen Kornauslese (Saatgutherstellung) bei dem Hafer. Die Herstellung eines einwandfreien Saatgutes begegnet bei dem Hafer, zufolge der oben dargelegten Eigentümlichkeiten hinsichtlich der Ausbildung der Früchte, besonderen Schwierigkeiten. Verhältnismäßig am leichtesten stellt sich die Aufgabe bei den Kulturformen mit einkörnigen Ährchen dar; wo diese jedoch, was häufiger der Fall ist, mehrkörnig sind, wäre nur die Handauslese imstande, die besten Körner, d. h. die Außenkörner (event. auch Innen- resp. Zwischenkörner) fehlerlos abzusondern und auf diese Art ein vollständig gleichartiges Saatgut herzustellen. Da man aber zu diesem Hilfsmittel nur bei dem Anbau im kleinen wird greifen können, entsteht die Frage, welche von den in der Praxis gebräuchlichen Sortierungsmethoden bei dem Hafer die relativ beste ist.

Was zunächst die uralte Methode des Werfens oder Worfelns betrifft, so sind die hierdurch erzielbaren Resultate durch Clausen geprüft worden und zwar im Vergleiche zu der mittels Trieur (Siebwirkung) bewirkten Auslese. Letztere ist eine Auslese nach Korngröße und ergab bei den in Rede stehenden Versuchen folgende Resultate:

	Litergewicht	Durchschnittsgewicht eines Kornes
	g	g
I. Qualität	454	0,035
II. „	458	0,034
III. „	470	0,023

Die Trennung durch das Worfeln, d. h. nach dem absoluten und nach dem spezifischen Gewicht, ließ ein ganz anderes Resultat erzielen. Es war nämlich das

	Litergewicht	Durchschnittsgewicht eines Kornes
	g	g
I. Qualität	476	0,032
II. „	450	0,027
III. „	402	0,023

Es hat demnach die Trennung durch das Worfeln die beste Qualität des Heraussortierten ergeben, und zwar sowohl das beste Litergewicht als auch Korngewicht. Es werden durch dieses Verfahren die kernreichsten und bestgeformten, also überhaupt besten Körner ausgelesen, während die durch den Trieur heraussortierten wohl die größten, aber auch spelzenreichsten, derbsten sind.

Der Anbauversuch mit den durch den Trieur und durch das Worfeln erzielten Qualitäten hat folgendes Resultat ergeben. Die Aussaat der Sortimente geschah auf je 20 m² großen, nebeneinander liegenden Parzellen.

Trieur.

	Litergewicht	1000 Körner	Gewicht der Körner von 100 geernteten Rispen
	g	g	g
I. Qualität	454	35	176,6
II. "	458	34	176,0
III. "	470	23	135,2

Die Gesamternte der 3 Parzellen betrug:

	Korn kg	Stroh kg	Korn : Stroh
III. Mäßige Qualität	3,5	10,5	1 : 3
II. Mittlere "	4,38	11,5	1 : 2,63
I. Beste "	4,35	9,0	1 : 2,07

Das bessere (größere und schwerere) Saatgut hat die besseren Pflanzen erzeugt und nur dadurch den Körnerertrag erhöht; I. und II. Qualität zeigen keinen wesentlichen Unterschied.

Worfeln.

Der Gesamtkornertrag von den Parzellen wurde nicht festgestellt, wohl aber der Körnerertrag der einzelnen Qualitäten auf das Körnergewicht von 600 resp. 100 Rispen bezogen. Das Ergebnis war:

	Körner von 600 Rispen	Körner von 100 Rispen	Relativ
	g	g	
I. Qualität	1025	170,8	118
II. "	972	162,0	112
III. "	873	145,5	100

Die Ergebnisse des durch Trieur und Worfeln erzielten Saatgutes, bezüglich der Ernte, sind nur im Korngewicht von 100 Rispen vergleichbar. Von der Trieurauslese haben die Körner mit dem geringsten Volumgewicht, welche zugleich die absolut schwersten waren, das größte Korngewicht in 100 Rispen ergeben. Von der durch das Worfeln erzielten Auslese ergaben die Körner mit dem größten Volum- und dem größten absoluten Gewicht in dieser Beziehung das beste Resultat. Hierdurch zeigt sich deutlich, daß das Worfeln nicht nur nach dem absoluten und spezifischen Gewicht, sondern auch nach der Form sortiert, d. h. es werden durch dieses Verfahren nicht nur die absolut und spezifisch schwersten, sondern auch die

am besten geformten, d. h. kernreichsten und spelzenärmsten Haferkörner ausgelesen; es sind dies die relativ kurzen und vollen Körner, welche infolgedessen das höchste Volumgewicht aufweisen. Aus diesem Grunde haben diese Körner einen größeren Zuchtwert, als die dem absoluten Gewichte nach gleich schweren oder selbst schwereren, welche durch das Sieb ausgelesen worden sind.

Gleich wie das Worfeln, so sondert auch der Kribleur, dessen Wirkung auf dem Prinzipe der schüttelnden und geneigten Flächen beruht, das Hafersaatgut nach dem absoluten und nach dem spezifischen Gewicht, außerdem aber auch nach der Form und nach der Oberflächenbeschaffenheit.[1]) Der ursprünglich von Josse konstruierte Apparat besteht im wesentlichen aus einer dreieckigen geneigten Holzplatte mit hohen Rändern, deren eine spitzwinkelige Ecke im tiefsten Punkt der schiefen Ebene liegt. Durch eine Schüttelvorrichtung wird dieser dreieckige flache Kasten hin und her bewegt und das Saatgut aus einem Trichter in denselben eingelassen. Die schweren und glatten Körner gelangen hierbei allmählich zur Ausflußöffnung an der tiefer liegenden spitzwinkeligen Ecke, während das leichte Material in entgegengesetzter Richtung durch 2 Schlitze des hinteren hochgelegenen Randes den Kasten verläßt. Auf diese Weise ist der Kribleur, wie kein zweites Instrument, imstande, mit großer Sicherheit die lockerspelzigen, spezifisch leichten Körner von den festen, spezifisch schweren zu trennen. Bei einem Versuche Liebschers wurde ein Hafer, der ein Litergewicht von 448,5 g hatte, schnell und leicht durch den Kribleur in 2 Hälften geteilt, deren eine 418,4 g, die andere 492,8 g pro Liter wog. Beim Hafersortieren ist es deshalb angezeigt, das mit der Windfege bearbeitete Getreide erst über den Kribleur (Schwing-Sortiermaschine) gehen zu lassen, und aus den ausgelesenen spezifisch schweren Körnern hinterher die dicksten, absolut schwersten als Saatgut abzusondern.

---

[1]) Wird ein Gemenge verschiedenartiger Körper auf einer schüttelnden und geneigten Fläche seitlichen oder von unten kommenden Stößen ausgesetzt, so findet entweder eine momentane Auflockerung oder ein Verschieben der einzelnen Teile übereinander oder beides gleichzeitig statt. Die Folge ist, daß einerseits die vergrößerten Zwischenräume eine Art Niederfallen, anderseits die mitgeteilte Energie ein Durchdrängen und Zurseiteschieben anderer Körper gestattet, namentlich dann, wenn die geschüttelte Ebene zugleich eine geneigte ist. Für die endliche Lagerung entscheiden hierbei spezifisches und absolutes Gewicht, Größe, Form und Oberfläche. Die Tendenz, in dem Gemenge nach unten zu gelangen, steigert sich mit der Schwere, mit der abnehmenden Größe und zunehmenden Glätte der Oberfläche. Die Körper, welche in ihren Eigenschaften die entgegengesetzten Extreme zeigen, werden nach vollendeter Operation nach oben gewandert sein und können entfernt werden.

Auch die Graf Bergsche Zentrifuge, welche allseits wirft, läßt sich für das Sortieren des Hafers nach spezifischem Gewicht sehr gut verwenden, während die Getreidezentrifuge von Kaysser nicht so sicher sortiert, weil die Trennung hier nicht nur nach dem spezifischen Gewicht, sondern auch nach dem Siebprinzip erfolgt. Jedoch leistet auch sie, namentlich in Abscheidung des sehr lästigen, leichteren Wildhafers sehr Zufriedenstellendes.

Die Ausscheidung der schweren, kernreichen Haferkörner wird auch durch die verbesserte Windfege „Triumph“ von Röber-Wutha recht gut besorgt, bei welcher lediglich nur der Windstrom wirkt. Gegenüber den Windfegen haben jedoch die reinen Zentrifugen den Vorteil, daß die trennende Kraft stärker ist und leichter eine gleichmäßige Wirkung erzielt werden kann.

Hält man die Wirkung der einzelnen Methoden gegeneinander, so ergibt sich, daß der Kribleur das zur Herstellung eines hochwertigen Hafersaatgutes geeignetste Instrument ist. Bei der von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft 1891 veranstalteten Hauptprüfung von Reinigungs- und Sortiermaschinen für Saatkorn (Jahrb. d. D. L.-G. 1891) hatte der Kribleur bei einer Handelsware von 426 g Litergewicht das höchste Litergewicht erzielt, und zwar bei 62 % der ersten Sorte mit 479 g; demnächst die Getreidezentrifuge mit 469 g bei 72,4 % der ersten Sorte, während bei den Windfegen und Putzmühlen das Litergewicht zwischen 441—455 g schwankte. Die relativ geringe Leistung des Kribleurs — bei Kurbeldrehung ca. 1000 kg täglich — kann, sobald es sich um Herstellung von hochwertigem Hafersaatgut zu Zuchtzwecken handelt, nicht in Betracht kommen.

In neuester Zeit hat H. Walter die Leistung des Kribleurs (nach dem französischen Vorbild von Röber-Wutha konstruiert) bei der Hafersortierung mit den Leistungen der Kayserschen Zentrifuge und der Windfege in Vergleich gestellt und gefunden, daß sowohl die Zentrifuge als auch die Windfege bei der Heraussortierung der absolut schwersten Körner Besseres leistet als der Kribleur. Kaysers Zentrifuge mit hoher Ringstellung hatte eine Auslese mit einem Hundertkorngewicht von 3,76 g, mit niedriger Ringstellung von 3,63 g bewirkt. Das Hundertkorngewicht der Windfegenauslese betrug 3,47 g, jenes der Kribleurauslese nur 3,47 g. Wenn jedoch Walter und auch W. Strecker (Ratgeber bei Wahl und Gebrauch landw. Geräte und Maschinen, 9. Aufl., 1906) aus diesem Ergebnis den Schluß ziehen, daß der Kribleur bezüglich Hafersortierung weniger leistet als die andern Sortiermaschinen, insbesondere die Kaysersche Zentrifuge, so vergessen sie, daß es bei dem Hafer nicht auf die überhaupt absolut schwersten, sondern auf die kernreichsten, spezifisch schweren und bestgeformten Körner ankommt, welche der Kribleur vermöge seiner spezifischen Wirkung (vergl. Fußnote S. 380) besser abzusondern imstande ist. Man darf auch nicht vergessen, daß die absolut schwersten Körner bei vielen Haferformen Doppelkörner (siehe oben S. 377) sind. So konnte es

kommen, daß in den Versuchen Huntemanns die II. Qualität des zentrifugierten Hafers das wesentlich bessere Ernteergebnis geliefert hat als die I. Qualität, welche sehr viel solcher Doppelkörner enthielt (Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 29). Für den Kleinbetrieb wäre das Worfeln, dessen Vorzüge speziell bei der Hafersortierung außer Zweifel stehen, mehr wie bisher zu berücksichtigen und es wäre zu untersuchen, wodurch sich die Leistungen dieser uralten Methode von denjenigen des Kribleurs unterscheiden.

2. Auslese nach Form und Leistung. Korrelationen. Wenn auch die Praxis der modernen Haferzüchtung den Gesamtaufbau der Haferpflanze, insbesondere des Halmes und der Rispe berücksichtigt, so sind doch die Beziehungen zwischen Form und Leistung bei dieser Getreideart noch wenig studiert und herrscht in diesem Belange noch vielfach Unklarheit. Liebscher hat festgestellt, daß eine geringe Anzahl oberirdischer Halmglieder mit einer Verlängerung der beiden obersten Halmglieder Hand in Hand geht, während die unteren Halmglieder im Verhältnis zu solchen Pflanzen, deren Gliederzahl eine größere ist, sich verkürzen und verdicken. Durch Auswahl solcher Pflanzen gewinnt man in der Nachzucht einen Hafer von größerem Kornanteil und größerem Kornertrag. Indessen ist diese, auch auf das Resultat eines Feldversuches gestützte Annahme später nicht bestätigt worden, indem Edler und v. Seelhorst den Nachweis führen konnten, daß von einer Vererbbarkeit der Internodienzahl eines Halmes keine Rede sein könne, sowie daß zwischen der Internodienzahl und dem Erntegewicht überhaupt keine Beziehung besteht. Nach dem, was früher schon über den Einfluß der Ernährung und Bodenbeschaffenheit auf den Halmaufbau gesagt wurde (siehe oben S. 328), konnte ein anderes Ergebnis auch nicht erwartet werden. Immerhin mag jedoch eine geringe Knotenzahl der Halme bis zu einem gewissen Grade als „korrelativer Index" verwertbar sein für die Fähigkeit, einen relativ (im Verhältnis zum Stroh) hohen Kornanteil zu liefern. Des weiteren wurde von den genannten Forschern ein direkter (und leicht verständlicher) Zusammenhang zwischen der Stufenzahl und dem Gewicht der Rispe nachgewiesen und damit in Übereinstimmung mit einer älteren Annahme Liebschers gezeigt, daß die Stufenzahl der Rispe als Auslesemerkmal in Betracht kommt. Mit zunehmender Stufenzahl der Mutterpflanzen war auch eine geringe Zunahme der Stufenzahl in der Nachkommenschaft verbunden. Indessen wird man sich auch hier hüten müssen, eine Merkmalkonstanz anzunehmen, da die Anzahl der Rispenstufen durch die Feuchtigkeitsverhältnisse im Jugendstadium des Hafers maßgebend beeinflußt wird (siehe oben S. 329).

Mit der Bestockung nimmt, aber nicht ausnahmslos, die Stärke der Halme zu, die Halmlänge und Zahl der Internodien ab. Daß

die Rispengröße bezw. das Rispengewicht mit dem Gesamtkorngewicht der Rispe gleichsinnig variiert, ist schon früher hervorgehoben worden, jedoch gibt es auch hier Ausnahmen. Hinsichtlich der Halmgliederung, bezüglich welcher wir die genauesten Untersuchungen C. Kraus verdanken, ist das bereits früher Gesagte (siehe oben S. 338) zu vergleichen. Länge, Dicke, Gewicht und Gliederzahl der Halme, sowie Länge und Gewicht der Fruchtstände zeigen im allgemeinen, aber wieder nicht ausnahmslos, ein gleichsinniges Verhalten, wobei der Fruchtstand meist hinter dem Halm zurückbleibt. Hierbei ist besonders beachtenswert, daß mit Zunahme der Massigkeit des Strohwuchses eine sehr erhebliche Vergröberung bezw. Verringerung des Futterwertes des Strohes und auch der Körner Hand in Hand geht, indem letztere zwar an Größe und Spelzigkeit zu-, jedoch an Protein- und Fettgehalt abnehmen. Diese unerwünschten Qualitätsverschlechterungen sind bei den älteren Veredelungszuchten des reichen Bodens regelmäßig zutage getreten und nicht genügend beachtet worden. Nicht jene Zuchten sind die besten, welche die absolut größte Erntemenge (Korn und Stroh) erzeugen, sondern jene, welche bei entsprechendem Kornanteil (40 und mehr Prozent) volle, kernreiche (spelzenarme) Körner und ein feines, gleichwohl aber festes Stroh liefern. Es ist klar, daß diese Eigenschaften nur bei sorgfältiger Auslese nach dem Gesamtaufbau herausgebildet werden können, während die frühere Korn- und Rispenauslese nach Größe und absolutem Gewicht notwendigerweise zu der bezeichneten Vergröberung führen mußte.

Im übrigen reagiert der Hafer auf klimatische Einwirkungen sowie auf Bodenbeschaffenheit, Feuchtigkeitsverhältnisse und Düngung allem Anscheine nach in noch auffallenderem Grade, als dies bei den anderen Getreidearten der Fall ist.

Auslese spontaner Variationen. Patrik Shirreffs in der Literatur so oft genannten Haferzüchtungen beruhen nach Angabe des Züchters auf der Auffindung von spontanen Variationen. Seine bekannteste Züchtung ist der Hopetoun-Hafer (siehe oben S. 346). Die Originalpflanze wurde angeblich 1824 auf einem Haferfelde der Farm Mungoswells (East Lothian) aufgefunden; sie soll sich durch Länge und kräftigen Wuchs ausgezeichnet haben. Über die weiteren, zurzeit wohl verschwundenen Haferzüchtungen Shirreffs vergl. v. Rümkers Getreidezüchtung S. 90 ff., sowie die Beschreibung der betreffenden Formen bei Körnicke-Werner II, S. 688, 689, 692, 694.

Unter Benutzung spontaner Variation ist, wie oben S. 342 bemerkt, auch Beselers Anderbecker Hafer gezüchtet. Derselbe ist

ursprünglich durch fortgesetzte Auswahl der besten Rispen aus Probsteier Hafer entstanden. Da diese so veredelte Form jedoch ziemlich stark entwickelte schwarze Grannen besaß, welche den Marktpreis ungünstig beeinflußten, wurde auf deren Wegzüchtung Bedacht genommen. Es geschah dies durch Auslese einzelner grannenloser Rispen, deren Nachzucht sorgfältig rein gehalten wurde. Nach 5 Jahren war das Ziel insofern erreicht, als „kaum ein begranntes Korn in demselben zu finden war" (v. Rümker). Auch Beselers Hafer Nr. II (siehe oben S. 344) wird vom Züchter als spontane Variation betrachtet. Sie trat unvermittelt auf und kennzeichnete sich vor den anderen, mitangebauten Hafern durch einen sehr erheblich kürzeren Halm, kürzere, aber körnerreichere Rispen und Körner von hellerer Farbe. Sie repräsentierte so einen in Beselers Zucht noch „nie gesehenen Typus".

In Svalöf findet Haferzüchtung, wie bei den anderen Getreidearten, auf Grundlage der Aufsuchung neuer Formen statt und ist man auf diesem Wege dahin gelangt, die schon früher (S. 339, Fußnote) charakterisierten Rispentypen aufzustellen, nach welchen eine systematische Einteilung der Kulturhafer angebahnt werden soll. Der Bau der Rispe wird als ein sicherer Maßstab auch hinsichtlich des praktischen Anbauwertes betrachtet. Die Svalöfer Haferzuchten (Ligowo II, Hvitling, Stormogul, Goldregen u. a.) beruhen demnach auf der Auslese und Reinzucht individueller und konstant befundener Variationen.

Bastardierung. Über auf dem Wege der Kreuzung entstandene neue Haferformen wird von verschiedenen Seiten berichtet. So soll z. B. Pringles Triumphhafer, eine angebliche Kreuzung von Exzelsior- und Waterloohafer, hierher zu rechnen sein; ferner Bestehorns Überflußhafer, den der Züchter aus der Bestäubung des Probsteiers mit Pollen des Berwick-Hafers erhalten haben will. Ein neues bemerkenswertes Kreuzungsprodukt stellt Stolls Fahnenhafer dar. Nach den Mitteilungen des Züchters ist derselbe eine Kreuzung von Odenwälder Fahnenhafer ♀ (siehe oben S. 351) mit Beselers Rispenhafer ♂. Stoll wählte in der Nachzucht den Fahnenhafertypus aus, der in der vierten Generation konstant war. Stolls Fahnenhafer hat gelbe Spelzen, während beide Eltern weißspelzig sind. Nach seinen Beobachtungen soll zwischen Gelbfärbung und Begrannung eine Korrelation bestehen.

Daß natürliche Kreuzungen sehr selten vorkommen, wurde bereits früher erwähnt. Wildwachsende Bastarde zwischen Avena sativa und Avena fatua (Wildhafer) will Hausknecht beobachtet haben (Fruwirth, Pflanzenzüchtung IV, S. 305).

Über die Vererbungserscheinungen bei der Kreuzung von Weiß- und Schwarzhafer resp. Rispen- und Fahnenhafer vergl. Rimpau: Kreuzungsprodukte landw. Kulturpflanzen, Landw. Jahrbücher XX, 1891; ferner E. v. Tschermak: Über Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung, Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1901, sodann Fruwirths Pflanzenzüchtung IV, S. 303 u. f., woselbst v. Tschermak alles zusammengetragen hat, was bezüglich der Bastardierungen und der Merkmalwertigkeit des Hafers ermittelt worden ist.

Literatur.

Alves, A., Untersuchungen über den Gehalt der Körner verschiedener Hafersorten an wertbildenden Bestandteilen. Göttingen 1906. (Dissertation.)

Atterberg, A., Kurzer Bericht über im Jahre 1886 gesammelte und untersuchte Haferproben. Kalmar 1887.

Derselbe, Die Variationen des Nährstoffgehaltes beim Hafer. Journ. f. Landw. 1901.

Bachmann-Apenrade, Die Düngung zu Hafer. Fühlings landw. Zeitung 1902.

Beseler und Maercker, Versuche über den Einfluß der Aussaatstärke und der Anwendung künstlicher Düngemittel auf den Ertrag des Hafers. Ref. Maercker. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1883, S. 472. (Original.)

Dieselben, Versuche über den Kulturwert verschiedener Hafervarietäten. Zeitschr. des landw. Zentralvereins der Prov. Sachsen 1885.

Dieselben, Versuche über den Kulturwert von 16 verschiedenen Hafersorten (Fortsetzung). Magdeburger Zeitung 1887, Nr. 206, 217, 220. Jahresbericht der Landwirtschaft 2, 1887.

Beseler, O., Ratschläge für den Anbau des Hafers. Fühlings landw. Zeitung 1891 (nach derselben Abhandlung in den „Mitteilungen“ der D. L.-G. 1891).

Derselbe, Über Pflanzenzüchtung und deren Ausnutzung durch die Praxis. Fühlings landw. Zeitung 53, 1904.

Biedenkopf, H., Die Saatzuchtwirtschaft von Strube in Schlanstedt (Prov. Sachsen). Deutsche landw. Presse 1905, S. 655.

Blomeyer, A., Die Kultur der landw. Nutzpflanzen. Erster Band. Leipzig 1889.

Brümmer, Zur Kultur des Hafers. Fühlings landw. Zeitung 1890.

Bünger, H., Über den Einfluß verschieden hohen Wassergehaltes des Bodens in den einzelnen Vegetationsstadien bei verschiedenem Nährstoffreichtum auf die Entwickelung der Haferpflanze. Landw. Jahrbücher XXXV, 1906.

Burger, J., Lehrbuch der Landwirtschaft. 4. Aufl. Wien 1838.

Carola, G.-B., Céréales. Encyclopédie Agricole. Paris 1905.

Clausen, H., Die Vererbung der Wüchsigkeit durch ausgewähltes Saatgut. Journ. f. Landw. 47, 1899.

Derselbe, Wird die Gestalt der Getreidepflanzen durch die Form der N-Düngung beeinflußt? Journ. f. Landw. 1902.

Edler und Liebscher, Über die Wirkung von Korn- und Ährengewicht des Saatgutes auf die Nachzucht. Journ. f. Landw. 40, 1892.

Emmerling-Kiel, Anwendung künstlicher Düngemittel zum Sommerkorn (Hafer) auf Grund 10jähriger Versuche in der Prov. Schleswig-Holstein. Landw.

Wochenbl. f. Schleswig-Holstein XLV, Nr. 11. Ref. Jahresbericht d. Landw. Bd. 10, 1895.

Fischer, Max, Einige Nachträge über Pflanzenzüchtung. I. Winterhafer. Fühlings landw. Zeitung 1902.

Fittbogen, J., Untersuchung über das für eine normale Produktion der Haferpflanze notwendige Minimum von Bodenfeuchtigkeit, sowie über Aufnahme von Bestandteilen des Bodens bei verschiedenem Wassergehalt desselben. Landw. Jahrbücher II, 1873.

Derselbe, I. Über die Wasserverdunstung der Haferpflanze unter verschiedenen Wärme-, Licht- und Luftfeuchtigkeits-Verhältnissen. II. Das N-Bedürfnis der Haferpflanze. Landw. Jahrbücher III, 1874.

Fruwirth, C., Über den Sitz der schwersten Körner in den Fruchtständen bei Getreide. Forschungen auf dem Gebiete der Agr.-Physik XV, 1892.

Derselbe, Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen. Bd. IV. Berlin 1907.

Derselbe, Die Haferrispe bei der Beurteilung der Sorten und in der Züchtung. Fühlings landw. Zeitung 1907, S. 289.

Groß, E., Eine Studie über den Hafer. Österr. landw. Wochenbl. 1897.

Gyarfas, J., Ergebnisse 10jähriger Haferanbauversuche in Ungarn. Wiener landw. Zeitung 1902.

Hausknecht, C., Über die Abstammung des Hafers (Avena sativa). Mitteil. der geogr. Gesellschaft zu Jena III, 1884. Ref. Botan. Jahresber. XIII, 1885.

Derselbe, Über die Abstammung des Saathafers. Mitteil. des Thüring. Botan. Vereins, N. F. 1892. Ref. Botan. Jahresbericht XX, 1892.

Heine, F., Haferanbauversuche. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1888, 1889, 1890, 1891.

Heinrich, R., Versuche über Saatstärke mit Hafer. Annalen des mecklenburg. patriot. Vereins, 20. Jahrgang, 1881. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1884.

Hofmeister, W., Über Qualitätsbeurteilung des Hafers. Landw. Jahrbücher 1886, S. 277.

Höhnel, v., vergl. Untersuchung der Gramineenspelzen und deren Beziehung zum Hypoderma. Haberlandts Wissenschaftlich-praktische Untersuchungen I, 1875.

Hoppenstedt, Die Kultur des schweren Bodens. Landw. Jahrbücher 1895.

Huntemann, J., Ergebnisse von Anbauversuchen mit zentrifugiertem und nicht zentrifugiertem Hafer und einiges über Haferbau. Deutsche landw. Presse 1902.

Karpinski, A., Der Verlauf der Stoffaufnahme bei Hafer auf dem Felde und in Vegetationsgefäßen. Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1898.

Kirsche, A., Haferanbau und Züchtung. Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 63; 1902, Nr. 3.

Derselbe, Haferzüchtung auf Lagerfestigkeit. Deutsche landw. Presse 1904, Nr. 20.

Kittlausz, Berichte über die durch F. Heine ausgeführten Versuche zur Prüfung des Anbauwertes verschiedener Getreidespielarten. Deutsche landw. Presse 1900, Nr. 19 und 21; dasselbe 1899, Nr. 11, 15, 16, 18, 19.

Kloepfer, Haferdüngung. Illustr. landw. Zeitung 1901, Nr. 24.

Körnicke-Werner, Handbuch des Getreidebaues, I und II. Berlin 1885.

Krarup, A. v., Untersuchungen über die Erblichkeit und Variabilität beim Hafer mit besonderer Rücksicht auf die Isolierung fettreicher Typen für die Hafergrützefabrikation. Arbeit, herausgegeben vom landw. Versuchs-Laboratorium der königl. landw. Veterinär- und Landbauhochschule Kopenhagen, 1903 (dänisch). Ref.: Fruwirth, Journ. f. Landw. 1905, S. 94.

Kraus, C., Abnormitäten an Haferpflanzen, hervorgerufen durch Beleuchtungsverhältnisse. Forschungen auf dem Gebiete der Agr.-Physik, Bd. XIII.

Kühn, J., Über Anbauversuche mit Hafersorten. Zeitschr. des landw. Zentralvereins der Prov. Sachsen 1886.

Langer, L., Untersuchungen über die Nährstoffaufnahme der Haferpflanze bei verschiedenem Wassergehalt des Bodens und bei verschiedener Düngung. (Mitgeteilt von B. Tollens.) Journ. f. Landw. 1901.

Leutewitzer Saatgutzüchtungen. Deutsche landw. Presse 1902, Nr. 5.

Liebenberg, v., Prüfung verschiedener Hafersorten 1885, 1886, 1887. Mitteil. d. Vereins z. Förderung d. landw. Versuchswesens in Österreich 1888, Heft 3.

Liebscher, Ergebnisse der Haferanbauversuche 1889—1892. Deutsche landw. Presse 1893.

Liebscher, G., Die Getreidezüchtung, ein Mittel von großer Bedeutung für die Rentabilität des Getreidebaues. Deutsche landw. Presse 1896, Nr. 18.

Liebscher mit Edler und Seelhorst, Züchtungsversuche mit Noë-Sommerweizen und Göttinger Hafer. Journ. f. Landw. 45, 1897.

Lienau und Stutzer, Über den Einfluß der in den unteren Teilen der Halme von Hafer enthaltenen Mineralstoffe auf die Lagerung der Halme. Landw. Versuchs-Stationen Bd. 39. Ref. Deutsche landw. Presse 1906, S. 698.

Marienhagen, G., Über Selbsterwärmung des Getreides. Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau 1901. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1902, S. 138.

Marek, G., Über Winterhafer. Georgine 1885, Nr. 46. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1885, S. 778.

Martinet, G., Experiences sur la selection des céréales. Tirage sp. de l'Ann. agr. de la Suisse 1907.

Nowacki, A., Anleitung zum Getreidebau. IV. Auflage. Berlin 1905.

Pflug-Baltersbach, Dreijährige Anbauversuche mit Hafer auf Gut Baltersbach (Bez. Trier). Deutsche landw. Presse 1906, S. 39.

Raum, H., Zur Kenntnis der morphologischen Veränderungen der Getreidekörner unter dem Einfluß klimatischer Verhältnisse. Dissertation. Stadtamhof bei Regensburg, J. und K. Mayr, 1907. Autorreferat: Deutsche landw. Presse 1907, Nr. 53.

Rimpau, W., Kreuzungsprodukte landw. Kulturpflanzen. Landw. Jahrbücher XX, 1891.

Rümker, K., Anleitung zur Getreidezüchtung. Berlin 1889.

Rümker, v., Über die Verteilung des Korngewichtes an dem Fruchtstande einiger Getreidearten. Journ. f. Landw. 38, 1890.

Derselbe, Über Sortenauswahl bei Getreide mit Rücksicht auf Boden, Klima und Kulturzustand. Berlin 1907. (Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau, Heft 5.)

Schacht, Akklimatisierungsversuche mit Winterhafer. Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 45, 58, 61; 1900, Nr. 64.

Schwerz, J. N. v., Anleitung zum praktischen Ackerbau. Stuttgart und Tübingen 1823, 1825, 1828.

Seelhorst, v., und Tucker, Der Einfluß, welchen der Wassergehalt und der Reichtum des Bodens auf die Ausbildung der Wurzeln und die oberirdischen Organe der Haferpflanze ausüben. Journ. f. Landw. 1898.

Seelhorst und Fresenius, Der Einfluß der Bodenfeuchtigkeit auf den Gehalt des Haferstrohes an Gesamt- und an Eiweiß-Stickstoff. Journ. f. Landw. 1905.

Seelhorst und Krzymowski, Versuch über den Einfluß, welchen das Wasser in den verschiedenen Vegetationsperioden des Hafers auf sein Wachstum ausübt. Journ. f. Landw. 1905.
Dieselben, Der Einfluß der Bodenkompression auf die Entwickelung des Hafers. Journ. f. Landw. 1905.
Sommer, C., Vergleichende Haferanbauversuche in Heraletz. Wiener landw. Zeitung 1895.
Stahl-Schroeder, Chemische Zusammensetzung einiger Haferproben aus Kurland. Land- und forstw. Zeitung für Kurland 1895, Nr. 11; 1896, Nr. 13, 14, 15.
Stoll, Heinrich, Stolls Fahnenhafer. Deutsche landw. Presse 1904, S. 831.
Strebel, Anbau mit verschiedenen Hafersorten zu Hohenheim. Württemberg. Wochenbl. f. Landw. Ref. Jahresbericht f. Landw. 1887.
Strebel, E. V., Der Getreidebau. Stuttgart 1888.
Tangl, Franz (mit M. Korbuly und St. Weiser), Über die chemische Zusammensetzung und den Nährwert des Hafers. Landw. Jahrbücher XXXIV, 1905.
Tannert, Paul, Entwickelung und Bau von Blüte und Frucht von Avena sativa *L.* Zürich 1905. (Dissertation.)
Thaer, A., Grundsätze der rationellen Landwirtschaft. 4. Aufl., 1847.
Tschermak, v., Über Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung. Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich 1901.
Ulander, A., Die schwedische Pflanzenzüchtung zu Svalöf. Journ. f. Landw. 1906, S. 112. (Zur Systematik des Kulturhafers.)
Walter, H., Der Kribleur, eine Maschine zum Sortieren von Hafer und zum Reinigen des Getreides von Mutterkorn. Fühlings landw. Zeitung 1902, S. 887.
Westermeier, N., Versuche zur Prüfung des Anbauwertes verschiedener Getreidespielarten, ausgeführt von F. Heine. Deutsche landw. Presse 1895, Nr. 24; 1896, Nr. 18, 19.
Wolff und Kreuzhage, Bedeutung der Kieselsäure für die Entwickelung der Haferpflanze. Landw. Versuchs-Stationen XXX, 1884.
Wrampelmeyer, E., Existiert Avenin, ein dem Hafer eigentümliches Alkaloid? Landw. Versuchs-Stationen XXXVI, 1889.

Der Mais.

Den bisher behandelten vier Hauptgetreidearten stellt sich der Mais sowohl durch seinen botanischen Aufbau, als auch durch seine Herkunft, durch seine Ansprüche an das Klima, teilweise auch durch seine Verwendung als eine besondere Getreideart gegenüber, welche mit unsern in der alten Welt einheimischen Zerealien nur den Gramineencharakter gemeinsam hat. Dazu kommt, daß die Kultur der Maispflanze im wesentlichen mit jener der Hackfrüchte übereinstimmt, gleich den Hirsearten, weshalb man sie, vom landwirtschaftlichen Standpunkt, ungezwungen mit den letzteren zu einer Gruppe vereinigen könnte, die den Zerealien im engeren Sinne oder den „Hauptgetreidearten" gegenüberzustellen wäre. Freilich paßt der letztere Ausdruck nur für die gemäßigten und kälteren gemäßigten Gebiete der alten Welt, denn in Amerika ist, im ganzen genommen, der Mais das Hauptgetreide, in Afrika ist es die Hirse. Brotfrucht im vollen Sinne des Wortes ist der Mais nur in seinem Heimatlande, in Amerika, während er in Europa nur in relativ kleinen Gebicten ein wichtiges menschliches Nahrungsmittel bildet, und zwar in der Form einer Maisgrütze, welche in Oberitalien und im österreichischen Küstenland „Polenta", in Rumänien und in den von Rumänen bewohnten Teilen Ungarns „Mamaliga" genannt wird. Diese Gebiete sind die einzigen, in welchen in Europa der Mais als vorherrschendes Nahrungsmittel genossen wird. Davon abgesehen, tritt die Verwendung der Körner als Futter und Mastmittel durchaus in den Vordergrund. Hierzu macht sie ihr Gehalt an Eiweißkörpern, Stärke und Fett, besonders der Reichtum an letzterem, und die leichte Verdaulichkeit vorzüglich geeignet; es gibt keine zweite Körnerart, welche bei der Mästung der Schweine und des Geflügels so hochgeschätzt wäre, wie der Mais. Aber auch an Arbeitstiere, namentlich an Pferde, wird er, nachdem die Preise für diese Getreideart auf den europäischen Märkten immer mehr und mehr gesunken sind, in den Maisländern Europas in immer

steigendem Verhältnis verfüttert. Ferner kommt er als geschätztes Rohmaterial für die Spiritus- und Stärkefabrikation in Betracht. Das Maisstroh, obgleich im Mittel proteinreicher und reicher an Kalk und Phosphorsäure als das Stroh der übrigen Halmfrüchte, steht den letzteren doch im Werte als Futterstroh nach; es ist zu derb, um mit den anderen Stroharten zu konkurrieren. In neuerer Zeit werden in Ungarn die großen Massen, die man gewinnt, nicht selten sofort nach der Ernte ebenso in Gruben aufbewahrt wie der Grünmais und ebenso verfüttert wie dieser. Die allgemeinste Verwendung findet jedoch das Maisstroh in zerkleinertem Zustand als Streumaterial. Mit den Kolbenspindeln wird in Ungarn, aber auch anderwärts eingeheizt, jedoch pflegt man jetzt auch die Maiskolben, d. h. also die Körner mitsamt der Spindel zu schroten, zu welchem Zwecke Maiskolbenschrotmühlen für Dampfbetrieb konstruiert werden. Der Maisschrot aus ganzen Kolben erwärmt sich weniger und konserviert sich besser als der schwere, leicht zusammenbackende Körnerschrot, und scheint auch infolge seiner lockeren Beschaffenheit leichter verdaulich zu sein.

Die ausgedehnteste und vielseitige Verwendung findet er in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, wo der Mais die wichtigste aller dort gebauten Pflanzen ist. Die mit Mais besäte Fläche betrug 1897 rund 30 Millionen Hektar, auf der 650 Millionen Hektoliter Korn gewonnen wurden. Von dieser Menge gelangten in den letzten Jahren nur 35--40 Millionen Hektoliter pro Jahr zur Ausfuhr, während das Übrige (94 %) im Lande verblieb und verbraucht wurde. In allen Teilen der Union bildet der Mais einen großen Teil der Volksnahrung, außerdem werden gewaltige Mengen als Futter für Rindvieh, sowie zur Fabrikation von Stärke, Whisky und Alkohol verwendet. Um das Maismehl haltbarer zu machen, werden in neuerer Zeit die Körner zerbrochen und die ölreichen Keime und ebenfalls ölreichen Schalen durch Windfegen abgetrennt. Das aus den Maiskeimen gepreßte Öl dient als Speiseöl, als Schmiermittel oder Brennmaterial, minder reine Sorten zur Seifenfabrikation. Das Maisstroh wird in zerkleinertem Zustand verfüttert, das sehr stark zusammendrückbare Mark der Stengel wurde mit dem größten Erfolge auf den Kriegsschiffen der amerikanischen Marine verwendet, indem Platten aus demselben zwischen die Schiffswände eingefügt wurden, wo sie das durch ein Projektil entstandene Loch infolge Anquellens so vollständig verschließen, daß das Eindringen von Wasser für längere Zeit verhindert wird (H. W. Wiley). Ein großer Teil der in Amerika hergestellten Maisstärke dient der Bereitung von Stärkezucker. Die

hierbei abfallenden Nebenprodukte (Kleber, Schlempe) werden an das Vieh verfüttert.

Da die Wärmeansprüche der Maispflanze beträchtlich höher sind als jene der bei uns einheimischen Getreidearten, so beschränkt sich die Verbreitung derselben in Europa auf die südlicheren, wärmeren Gebiete. Indem sie aber anderseits lange Trockenperioden nicht vertragen kann, sondern neben hoher Sommerwärme reichliche Niederschläge erfordert, hat der Maisbau in größerem Umfange nur dort Platz gegriffen, wo diese Bedingungen vorhanden sind. Es ist dies in einer verhältnismäßig schmalen Zone der Fall, welche den Übergang von dem nordeuropäischen Klima zu dem trockenen Klima der Mittelmeerländer bildet und welche sich vom Meerbusen von Biskaya bis zum Kaukasus erstreckt. Nördlich dieser „Maiszone“ ist es der Mangel an Wärme, südlich davon der Mangel an Feuchtigkeit, welcher den Maisbau ausschließt. Wenn gleichwohl in Süditalien und auf den italienischen Inseln, gleichwie in Algier und Ägypten, stellenweise Maisbau betrieben wird, so ist dies nur infolge künstlicher Bewässerung möglich. Auch innerhalb der Maiszone finden Unterbrechungen des Anbaues statt, wie z. B. in der Talebene der Rhone (Provence), die im Regenschatten der französischen Zentralgebirge liegt. Dagegen findet sich ausgedehnter Maisbau in dem feuchten Garonnegebiet (Gascogne). Einen sehr großen Umfang hat derselbe ferner in den fruchtbaren Ebenen Oberitaliens, im Vorlande der Alpen, östlich von Mailand, wo starke Regenfälle und hohe Wärme ihn begünstigen; es übertrifft dort die Maisfläche die gesamte Anbaufläche der übrigen Halmfrucht. Auch in den Alpenländern ist der Maisbau nicht unbeträchtlich. Hier sind es hauptsächlich die fruchtbaren Talgründe und die sonnseitigen Gehänge (Vorarlberg, Unterinntal, Pustertal, Drautal), welche sich durch Maisbau auszeichnen. Ähnliche Verhältnisse wiederholen sich in den kroatischen und serbischen Gebirgen, an der Süd- und Ostseite der siebenbürgischen Karpathen, in der Walachei und Moldau, wo der Mais, gleichwie im Süden Ungarns, die Hälfte und mehr als die Hälfte der Getreidefläche einnimmt. Sodann wird auch in den feuchten Niederungen der Balkanhalbinsel ausgedehnter Maisbau getrieben. Weiter im Osten (Bessarabien) sinkt die Maisfläche auf ca. 25 % der Getreidefläche herab. Außerdem findet sich erheblicher Maisbau nur in Podolien, während er im übrigen Südrußland, der Trockenheit wegen, keine wirtschaftliche Bedeutung mehr hat. Eine solche gewinnt er erst in den regenreichen Gebieten südlich des Kaukasus, wo er ein Hauptnahrungsmittel bildet.

„So liegt gewissermaßen die Achse der Maiszone in Oberitalien und den unteren Donauländern um den 45. Breitengrad, am atlan-

tischen Ozean und an der Ostküste des Schwarzen Meeres 2—3 Breitengrade weiter südlich" (Engelbrecht).

Die Nordgrenze des ausgedehnten Maisbaues hebt sich vom 46.° n. Br. an der französischen Westküste auf 49½° n. Br. im östlichen Galizien; von diesem Scheitelpunkt aus fällt sie, durch das Steppenklima Rußlands nach Süden gedrängt, über Odessa nach dem Kaukasus. Die äußerste Nordgrenze des Mais, soweit dieser als Körnerfrucht angebaut wird, verläuft, weil durch örtliche Gunst der Lage bedingt, sehr unregelmäßig von der südlichen Bretagne über Paris an die belgische Grenze, fällt dann plötzlich herab und schwingt sich sodann in weitem Bogen durch das nördliche Deutschland bis nach Berlin (52½° n. Br.), um von hier aus allmählich herabsinkend das östliche Galizien und Podolien zu erreichen. In Rußland liegt sie auf weiten Strecken bis jenseits der Wolga ungefähr um den 52.° n. Br. In Deutschland (Brandenburg und Posen), wo die bezüglichen Verhältnisse am besten bekannt sind, handelt es sich dabei nur um weit vorgeschobene Inseln der Maiskultur, begünstigt durch günstige Exposition und geschützte Lage.

Soweit der Maisbau eine wirtschaftliche Bedeutung hat, findet er fast überall seine Begrenzung durch die Juniisotherme + 19° C. Zwischen der äußersten Nordgrenze und der Grenze des ausgedehnten Maisbaues liegen die süddeutschen Maisgebiete am Oberrhein (Elsaß und Baden), in Württemberg, in der Pfalz, in Unterfranken und Hessen, und weiter im Osten in Niederösterreich, in Südmähren und in Ober-Ungarn. Engelbrecht bemerkt, daß der Maisbau im allgemeinen im Rückgang begriffen zu sein scheine, was zurückzuführen sei auf Preisdruck durch die amerikanischen Zufuhren, anderseits auf die bessere Lebenshaltung in den südeuropäischen Ländern, infolge welcher der Mais jetzt weniger als früher zur menschlichen Nahrung benutzt werde.

In Nordamerika ist der Mais („Corn") die wichtigste Getreideart. Die größte Verbreitung besitzt sein Anbau in der atlantischen Hälfte des Erdteils, „wo ein halbtropischer Sommer mit reichlichen und ziemlich gleichmäßig verteilten Niederschlägen bis in hohe Breiten hinaufreicht". In den heißen regnerischen Küstensäumen des Golfs von Mexiko und in den Niederungen des unteren Mississippi ist der Mais fast das einzige Getreide. Aber auch weiter nördlich überwiegt der Maisbau. Annähernd das Gleichgewicht halten Mais und Halmfrüchte einander in der Zone des Winterweizens (West-Virginia, Indiana, Maryland, Ohio) sowie in den Küstendistrikten bis zum

43.° n. Br., der von Neuengland bis Dakota annähernd die Nordgrenze des ausgedehnten Maisbaues bezeichnet. Auch hier läßt sich eine Übereinstimmung mit der Juniisotherme + 19° C. unschwer nachweisen. (Engelbrecht, Landbauzonen III, Karte 37.) In den Prärien des amerikanischen Nordwestens greift der Mais auf großen Flächen noch über den 43.° n. Br. hinaus, was auf die hohe Sommertemperatur und die dort ausgiebigen Sommerregen zurückzuführen ist. Hier pflegt der meist noch jungfräuliche Boden im Anfang der Besiedelung mit Mais bestellt zu werden. Nach Westen grenzt sich der nordamerikanische Maisbau scharf am Fuße der Felsengebirge ab; auf der pazifischen Abdachung des Kontinentes ist er nur unbedeutend.

In Zentral- und Südamerika ist der Mais ebenfalls die wichtigste Brotfrucht. Nur im äußersten Süden, d. h. in den südlichen Ackerbaugegenden Argentiniens, sowie in den kühlen Gebirgslagen der Anden tritt der Mais gegen den Weizen zurück.

Größere Maisgebiete finden sich sonst noch in Südafrika und in Australien, im Innern von Neu-Süd-Wales, d. h. in den regenreichsten subtropischen Regionen, sodann auf der nördlichen Halbinsel Neuseelands, deren Klima ungefähr demjenigen von Südfrankreich gleicht. Ausgedehnte Maisgebiete finden sich auch in Kleinasien, in Turkestan, in Japan und China.

Die Urheimat der Maispflanze liegt in Zentral- oder Südamerika. Vor kurzem hat J. W. Harshberger eine Abhandlung erscheinen lassen, die eine sorgfältige Zusammenstellung der klimatologischen, historischen, pflanzengeographischen und ethnographischen Gründe enthält, die dafür sprechen, daß das Stammland des Mais auf dem Hochlande von Süd-Mexiko zu suchen ist; von dort habe sich seine Kultur nach Nord und Süd ausgebreitet. Andere wieder halten mit Körnicke Paraguay für die Urheimat. Sicher ist, daß der Mais aus Amerika nach der Entdeckung, vielleicht schon durch Columbus selbst, nach Spanien kam, von wo er sich im 16. Jahrhundert nach Italien usw. verbreitet hat. Aus der Türkei kam der Mais nach Ungarn und das alpine Österreich bis Tirol, wo er noch heute als „Türken" bezeichnet wird. Zur Ausbreitung des Mais in Mittel- und Norddeutschland hat der Ausbruch der Kartoffelkrankheit in den Jahren 1844 und 1845 beigetragen, die den Anstoß gab, nach Pflanzen zu suchen, welche die Kartoffel ersetzen sollten.

Hinsichtlich der Stammform wissen wir nichts bestimmtes. Am wahrscheinlichsten ist die von Darwin u. a. begründete Annahme, daß die ursprüngliche Wildform bespelzte Körner und, gleich den

Stammformen der ährentragenden Getreidearten, eine zerbrechliche Kolbenspindel besessen habe. Der in Paraguay wild vorkommende Spelzmais (Zea Mays var. tunicata) mit langen, grünen Spelzen, welche die Körner einhüllen, betrachtet man als eine der Urform nahestehende Varietät. Wittmack dagegen ist der Meinung, daß es sich hier nur um eine erblich gewordene Vergrünung handle. Bemerkenswert ist die nahe Verwandtschaft mit der in Zentralamerika einheimischen Euchlaena Mexicana *Schrad.* der „Teosinte". Der „Maiz de Coyote" (Zea canina *Watson*) der mexikanischen Indianer, der eine geringwertige, kleinkolbige Pflanze liefert, gleichwohl aber noch oft gebaut wird, entstammt nach Harshberger (a. a. O.) einer Kreuzung der Teosinte ♀ und dem Mais ♂, die in 2 Generationen unter Anwendung von Maispollen teilweise auf Zea Mays zurückgeführt wurde. Auch dieser Mischling wird irrtümlicher Weise als Urform angesehen.

Morphologische und biologische Charakteristik.

Von den einheimischen Getreidearten unterscheidet sich der Mais auf den ersten Blick durch den kräftigen Halm, durch die breiten Blätter und durch die nach dem Geschlecht getrennten Blütenstände. Die männlichen zweiblütigen Ährchen stehen in Rispen angeordnet an der Spitze der Halme, die weiblichen Kolben in den Achseln der Blätter, an der Spitze meist kurzer, in den Blattscheiden verborgener Zweige, völlig von den Scheiden der Zweigblätter umhüllt. Die auf den Kolben in Längsreihen sitzenden weiblichen Ährchen enthalten eine fruchtbare und eine geschlechtslose rudimentäre Blüte. Der kahle Fruchtknoten ohne Gipfelpolster trägt an der Spitze eine lange, fadenförmige, oben kurz zweiteilige Narbe. Frucht vom Rücken mehr oder weniger zusammengedrückt, übrigens sehr verschieden geformt und gefärbt (siehe unten). Die Plumula des relativ großen Keimlings sitzt auf einem subfoliaren Achsengliede und es ist nur eine Wurzelanlage vorhanden.

Halm walzenrund, an der Kolbenseite flach muldenförmig abgeplattet, kahl, glatt, mit Mark erfüllt und mit stark verkieselter, derber Oberhaut, unter der ein Verstärkungsgewebe (Hypoderm) liegt. Die im Marke verlaufenden Gefäßbündel an der Peripherie dicht geschart mit starken, sklerenchymatischen Schutzscheiden, nach innen zu mehr vereinzelt, größerlumig und mit schwächer ausgebildeten Scheiden. Diese Anordnung gibt ein schönes Beispiel für das „mechanische Prinzip" im Aufbau des Gramineenhalmes. An oberirdischen Halminternodien zählte Verfasser 8—11. Eine Bestockung findet nur in

geringem Grade statt und hat nur insofern eine praktische Bedeutung, als die gewöhnlich ziemlich spät und spärlich entstehenden Seitentriebe, welche nicht zur vollen Entwickelung kommen, durch Entziehung der Nahrung schädlich wirken und daher ausgebrochen werden sollen. Auch in dieser Beziehung unterscheidet sich demnach der Mais wesentlich von unseren Hauptgetreidearten.

Die Blattscheiden sind offen mit übergreifenden Rändern, das Blatthäutchen kurz, gezähnelt, die Blattspreite breit, lanzettlich, zu-

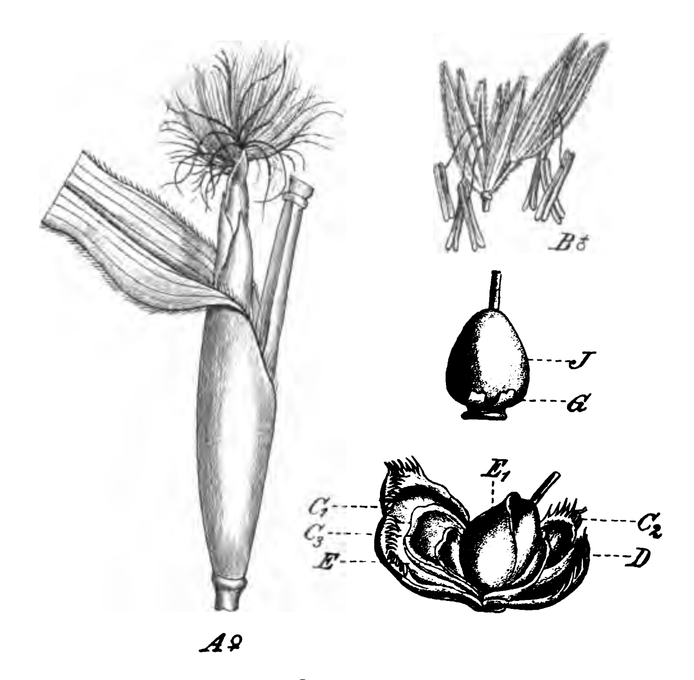


Fig. 67. **Zea Mays.** Nach Nees. A ♀ Blütenstand; B ♂ Blüte; C_1, C_2, C_3 Hüllspelzen; D Deckspelze ($^1/_4$: 1); E Vorspelze; G Blütenschüppchen; J Stempel (natürl. Größe).

gespitzt, oberseits behaart. Weichhaarige Behaarung ist auch an der Spindel und den Zweigen der männlichen Rispe vorhanden. Die Blätter, welche die kolbentragenden Zweige und die Kolben umhüllen, sind auf die Scheide reduziert oder tragen eine rudimentäre Spreite; sie sind häutig, krautartig und werden Lieschen genannt.

Die weiblichen, achselständigen Kolben haben eine dicke, markige Spindel mit normal 4—11 hervorstehenden, geraden, breiten Längsleisten, auf welchen je 2 Ährchen in Reihen nebeneinander sitzen.

Hüllspelzen (glumae) 2, kürzer als der Fruchtknoten, sehr breit, im untern Teile fleischig, im obern dünnhäutig, durchscheinend, am Rande bewimpert. Von den zwei Blüten des Ährchens ist die untere zumeist auf die als „dritte Hüllspelze“ bezeichnete Deckspelze (palea inferior) reduziert, die obere enthält den nur wenig aus den Spelzen hervorragenden kahlen Fruchtknoten. Deck- und Vorspelze der fruchtbaren Blüte sehr breit und kurz, häutig, kahl. Die langen, fadenförmigen, mit papillösen Härchen besetzten Narben zur Zeit der Blüte büschelförmig aus der Spitze des Kolbens hervorragend.

Das **Aufblühen** erfolgt von oben nach unten in der Weise, daß zunächst die männliche Rispe sich hervorschiebt und ausbreitet, sodann die Narbenbüschel des obersten Kolbens,

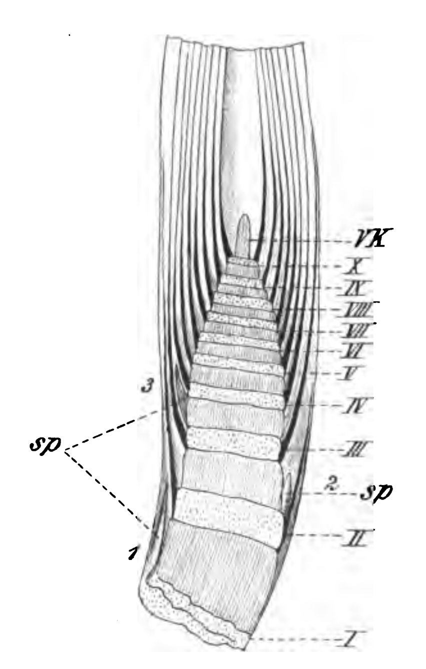


Fig. 68. Längsschnitt durch die noch nicht gestreckte Achse einer ca. 55 cm hohen Maispflanze. VK Vegetationskegel; 1, 2, 3 = sp Sproßanlagen (weibl. Blütenstände); I—X Knoten. (Orig).

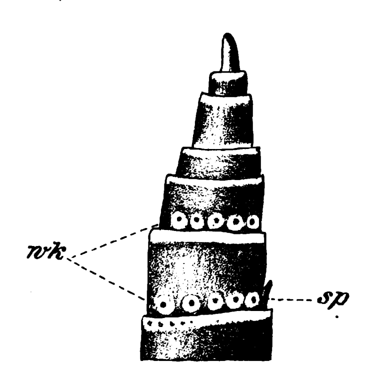


Fig. 69. Achse einer ca. 50 cm hohen Maispflanze mit 6 noch nicht gestreckten Internodien. sp Sproßanlage. wk Anlage der Wurzelkränze. (Orig.)

dann jene des nächst unteren usw. Meist fängt die Rispe zu stäuben an, bevor die Narben des obersten Kolbens hervorgetreten sind. Bei schwächeren Pflanzen und kühler Temperatur können die Narben früher heraustreten als die Rispe oder diese kann schon verstäubt haben, bevor jene sich zeigen. Kühle Temperatur wirkt überhaupt nachteilig auf Bestäubung und Befruchtung ein; erfolgt letztere nicht, so wachsen die Narben länger heran. Die Kolbenspindel bildet sich auch ohne Befruchtung normal aus. Die männlichen Blüten öffnen sich tagsüber

bei hinreichender Wärme, doch scheint der Vormittag für das Aufblühen günstiger zu sein. Der Blütenstaub wird vom Winde weit fortgetragen.

Die erwähnten Verhältnisse bedingen sowohl Selbst- als Fremdbefruchtung, jedoch scheint die letztere mit Rücksicht auf die beobachtete Ungleichzeitigkeit des Aufblühens an einem Pflanzenindividuum die häufigere zu sein; auch ist beobachtet, daß der Anflug von Blütenstaub anderer Pflanzen zur Kräftigung der Konstitution beiträgt, mit einem Worte, daß die Kreuzbefruchtung auch hier einen wohltätigen Einfluß ausübt. Eine ausführliche Darstellung der Blüten- und Bestäubungsverhältnisse bei Fruwirth, Pflanzenzüchtung II, S. 5 u. f.

Bildungsabweichungen sind bei dem Mais unter unsern gemäßigten Klimaten sehr häufig. Am häufigsten ist das Auftreten von Früchten in den männlichen Rispen, teilweise entwickeln sich auch Zwitterblüten. Umgekehrt finden sich auch an der Spitze des weiblichen Kolbens männliche Blüten ein, oder auch Zwitterblüten. Seltener sind Verästelungen des Kolbens, indem derselbe an seiner Basis Seitenkolben mit Spezialscheidenblättern ausbildet, ferner Vergrünungen der männlichen und weiblichen Blütenstände, Faszиationen des Kolbens u. a. m.

Keine andere Getreideart variiert in ihren Größenverhältnissen so sehr wie der Mais. Es gibt Zwergmaisformen, welche kaum meterhoch werden, während der Pferdezahn und andere Riesenmaisformen unter günstigen Verhältnissen selbst 5 und mehr Meter Höhe bei entsprechender Stammdicke erreichen. Mit der Größe der Pflanzen steht die Dimension der Kolben im Verhältnis; es gibt Maiskolben von 5—6, aber auch solche von 40—45 cm Länge bei einer Dicke von 7—8 cm. Die Größe der Früchte schwankt zwischen 6 mm Länge und 4 mm Breite, und 2,5 cm Länge und 1,8 cm Breite. Die Farbe der Früchte ist sehr verschieden: weiß, gelb in allen Abstufungen, dunkelrot, braunrot, blau, violett, nahezu schwarz, auf weißem, gelbem oder blauem Grunde rot gestreift. Bei Weiß, Gelb und Rot sind die sehr dicken Zellwände der Fruchthülle Träger des Farbstoffs, bei Blau und Violett ist es der Inhalt der Kleberzellen (Körnicke); letztere Farben treten nur rein hervor, wenn die überlagernde Fruchthülle farblos ist. Der braune (richtig rotbraune) und „schwarze“ Mais wird durch eine Kombination von Blau und Dunkelrot in der Fruchthülle hervorgerufen. Es treten auch auf demselben Kolben verschieden gefärbte Körner auf, wenn verschiedenfarbige Kulturformen nebeneinander gebaut werden.

Der Mehlkörper ist gewöhnlich glasig, doch treten regelmäßig in der Umgebung des Embryos und häufig auch am oberen Rande der Körner, wenn diese eingedrückt sind, mehlige Partien auf. Frühreife und kontinentales Klima begünstigen die Glasigkeit, Spätreife und ozeanisches Klima wirken auf die Vergrößerung der mehligen Partien, ebenso wie bei den Körnern der andern Getreidearten, jedoch sind die Stärkekörner in dem glasigen Teile des Maiskornes polyedrisch infolge gegenseitiger Pressung, im mehligen Teile abgerundet.

Die Körner des sog. Zuckermais sind runzelig und durchscheinend, auf dem Bruche glasig und glänzend, da die Parenchymzellen des Mehlkörpers eine im Wasser lösliche Substanz (auch Rohrzucker) enthalten, während die Menge der (feinkörnigen) Stärke sehr zurücktritt.

Der verhältnismäßig große Embryo, der 11,78—13,83 % vom Korngewicht ausmacht,[1]) ist bereits oben beschrieben. Er enthält, wie alle Gramineenfrüchte, keine Stärke, sondern fettes Öl.

Die Fruchthülle stimmt in ihrem Bau mit jener der anderen Getreidearten überein. Unter dem Perikarp liegt die reduzierte Samenschale. Die Kleberzellenschicht (Aleuronschicht) ist einreihig und es sind deren Zellwände nach außen sehr stark verdickt.

Hinsichtlich der Anordnung der Körner nach ihrer Größe und Schwere an der Kolbenspindel herrschen ähnliche Gesetzmäßigkeiten vor, wie bei den ährentragenden Getreidearten. Gewöhnlich werden die schwersten Körner im untern Drittel des Kolbens gefunden, jedoch wechselt diese Zone der schwersten Körner ihren Ort und ihre Ausdehnung sehr erheblich nach der Form des Kolbens (siehe Maiszüchtung).

In der chemischen Zusammensetzung wechseln die Maiskörner unter den Getreidearten am meisten, was mit Rücksicht auf die ungeheure Ausdehnung des Maisbaues und die außerordentliche Variationsfähigkeit der Pflanze auch begreiflich ist. In ähnlicher Weise ist auch das Maisstroh in seinem Gehalte an Nährstoffen sehr veränderlich. Nach den Kühnschen Tabellen enthalten:

	Körner	Stroh
Trockensubstanz	86,6	86,0
Protein	9,4	4,3
Fett	4,3	1,1
N freie Extraktstoffe	69,3	42,5
Holzfaser	2,3	34,7
Asche	1,3	3,4

Nach König, a. a. O. S. 550 u. f., war die Zusammensetzung der Körner von 82 Proben von gewöhnlichem Mais (Flint Corn)

[1]) J. König, Nahrungsmittel, Aufl. 1, S. 558 und 559.

und 78 Proben von Pferdezahnmais (Dent Corn) aus Nord-Amerika im Durchschnitt die folgende (auf einen Wassergehalt von 13,32 % berechnet):

	Flint Corn	Dent Corn
Wasser	13,32	13,32
Stickstoffsubstanz	10,18	9,36
Fett	4,78	4,95
N freie Extraktivstoffe	68,64	68,70
Rohfaser	1,68	2,20
Asche	1,40	1,47

Nach derselben Quelle enthielten 27 Proben von amerikanischem Zuckermais (Sweet Corn) im Mittel 11,43 % Protein und 7,79 % Fett. Ein von J. H. Washburn und B. Tollens (Journal für Landw. 1889, S. 503) untersuchter vollkommen reifer Süßmais enthielt in der Trockensubstanz 9,03 % Glykose und 7,81 % Rohrzucker und Dextrin.

Auf die Zusammensetzung der Maiskörner hat auch die Größe derselben, insbesondere aber auch das Größenverhältnis seiner einzelnen Teile (vornehmlich des Embryos) einen recht erheblichen Einfluß. Der Embryo, der absolut und relativ größer ist als bei den anderen Getreidearten, ist viel reicher an Protein und Fett als das übrige. Ferner ist der glasige Teil des Mehlkörpers reicher an Protein, jedoch ärmer an Fett und Kohlehydraten als der mehlige.

In der Asche sind nach v. Wolffs Tabellen enthalten:

	Körner %	Stroh %
Phosphorsäure	45	13
Kali	28	23
Kalk	2	10
Magnesia	16	6
Kieselsäure	2	28

Von den einheimischen, ährentragenden Getreidearten unterscheidet sich der Mais hinsichtlich der Zusammensetzung seiner Körner hauptsächlich durch den hohen Fettgehalt, der demjenigen des Hafers ungefähr gleichkommt. Der Proteingehalt ist nicht höher oder selbst niedriger als der der (bespelzten) Haferkörner; der Gehalt an Kohlehydraten ist jedoch erheblich größer. Übrigens schwankt der Gehalt an diesen Bestandteilen außerordentlich, wie aus den (hier nicht wiederzugebenden) Grenzzahlen erhellt. Auch das Maisstroh zeigt bezüglich seiner Zusammensetzung an organischen Substanzen eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Haferstroh, jedoch ist das letztere durchschnittlich noch proteinreicher

und wegen seiner zarteren Beschaffenheit viel wertvoller. In betreff des Aschengehaltes und der Zusammensetzung der Asche (P_2O_5, K_2O, CaO) stimmt das Maiskorn wieder so ziemlich mit dem Weizen und Roggen überein, während das Stroh wieder mehr P_2O_5,K_2O und CaO enthält als das Stroh von Weizen und Roggen. Das Stroh des Hafers ist aber etwas kalireicher als das Maisstroh, dafür enthält es nicht halb so viel P_2O_5 als dieses.

Sehr bemerkenswert ist der im Verhältnis zu den anderen Getreidearten hohe Zuckergehalt der Maiskörner. Richardson fand darin ca. 8 %, Atwater hat gar 11,69 % Zucker in den Körnern gefunden. Washburn und Tollens haben den Zucker als Rohrzucker erkannt und den letzteren auch in einheimischem Mais (Baden) nachgewiesen. Der Süßmais enthält nebstdem auch Glykose in erheblichen Mengen (siehe oben).

Übersicht der Kulturformen. Die außerordentliche Variabilität der Maispflanze ist bereits oben durch einige Angaben veranschaulicht worden. Die Ursache dieser Erscheinung ist sowohl in der beträchtlichen Anpassungsfähigkeit zu suchen, ohne welche sie eine so große Verbreitung nicht hätte gewinnen können, als auch in den Wirkungen der Fremdbefruchtung bezw. der Kreuzung verschiedener Formen untereinander, wodurch neue Formen verhältnismäßig rasch entstehen konnten und immer wieder in der Entstehung begriffen sind. Hieraus erklärt sich, daß die Zahl der in Kultur stehenden Formen derzeit eine große geworden ist. Wir werden in der nachfolgenden Übersicht nur jene zu berücksichtigen haben, welche für das mittlere und nördliche Europa für die Körner resp. Grünfuttergewinnung in Betracht kommen.

Zur systematischen Einteilung bedient man sich vorzüglich der Form des Kolbens, der Größe, Form und Farbe der Körner, der Größe der ganzen Pflanze (Riesenmais, Zwergmais), sodann auch der Reifezeit (Frühmais, Spätmais, Septembermais, Cinquantino) und der Herkunft (Badischer, Ungarischer, Steyerischer, Tiroler usw.).

Über die Beständigkeit der einzelnen Formen lauten die Urteile recht verschieden. Während ältere Forscher wie Metzger (Pflanzenkunde I, S. 208) und Darwin (Das Variieren I, S. 356) eine sehr rasche Umgestaltung der Maispflanze infolge direkter Einwirkung des Klimas annehmen, ist Körnicke, auf Grund 17jähriger Maiskulturen, der Ansicht, daß sehr rasche spontane Umänderungen keineswegs einträten, und daß es sich in den als Beispiele angeführten Fällen sicher um Mischlingsbefruchtung gehandelt habe.

Wir folgen in der nachstehenden Übersicht der Kulturformen der Einteilung und Beschreibung in Körnicke-Werners Getreidebau (I, S. 361), in der Charakteristik der einzelnen Formen teilweise auch andern Quellen, welche an der betreffenden Stelle genannt sind. Nach Körnicke-Werner, die sich ihrerseits wieder zum Teil auf die Unterscheidungsmerkmale älterer Autoren (Klotzsch, Bonafous, Alefeld u. a.) stützen, unterscheidet man folgende Hauptgruppen:

I. Exzellenz *Alef.* Ausgezeichneter Mais. Es werden in dieser Gruppe eine Anzahl von Formen in Unterabteilungen vereinigt, welche durch besondere Merkmale gekennzeichnet sind. Hierher gehören: der schon erwähnte Spelzmais (Zea Mays tunicata); der sog. Cuzko-Mais (Zea Mays makrosperma *Klotzsch*) in Südperu, mit sehr großen (20 mm langen und 15 mm breiten) Körnern; der Spitzmais oder geschnäbelte Mais (Zea Mays acuminata *Kcke.*) und andere Formen. Für den europäischen Maisbau haben dieselben keine Bedeutung.

II. Saccharata *Kcke.*, Zuckermais (Sugar Corn, Sweet Corn in Nordamerika). Korn unregelmäßig und bei der Reife stark geschrumpft, durchscheinend, gekennzeichnet durch den hohen Zuckergehalt. Fast nur in Nordamerika als Tafelmais gebaut; in Europa vereinzelt und ohne landwirtschaftliche Bedeutung.

III. Dentiformis *Kcke.*, Pferdezahnmais (Dent Corn in Nordamerika). Korn abgeplattet, gleichbreit oder keilförmig mit quergestellter Vertiefung an der abgestutzten Spitze (an die „Kunde“ des Schneidezahnes der Pferde erinnernd). Alle Pferdezahnformen, deren es eine große Menge gibt, erreichen eine bedeutende Höhe (Riesenmais) und kommen in Mitteleuropa nicht mehr zur Reife. Gleichwohl wird der Pferdezahnmais in der weißfrüchtigen Form mit weißen Spelzen (Zea Mays dentiformis *Kcke.*, Leucodon *Alef.*) als Grünfutterpflanze auch in den nördlichen Maisgebieten Europas und darüber hinaus häufig gebaut. In Nordamerika ist „Dent Corn“ als menschliches und tierisches Nahrungsmittel sehr geschätzt.

IV. Microsperma *Kcke.*, kleinkörniger Mais. Kleine, dichtbesetzte, zylindrische oder kegelförmige Kolben mit kleinen, bis 6 mm langen, glasigen, glänzenden Körnern (Perlmais). Körnerreihen 12 bis 24. Körner oben abgerundet (Körnicke zählt auch mäßig spitzförmige Formen hierher). Wegen der kleinen Körner hauptsächlich zur Geflügelfütterung (Hühnermais, Maïs à poulet).

V. Vulgaris *Kcke.*, gemeiner Mais. Diese Gruppe umfaßt alle Formen, welche nicht in die früheren Abteilungen passen. Körner

von sehr verschiedener Größe, meist mittelgroß bis groß, oben abgerundet, gewöhnlich breiter oder so breit als lang, glasig, mit mehr oder weniger großen mehligen Partien um den Embryo. Kolben sehr verschieden, zylindrisch, walzenförmig oder konisch, abgestumpft oder zugespitzt. Zahl der Körnerreihen nach der Größe resp. Dicke der Kolben und der Korngröße sehr verschieden (acht- bis achtzehnreihig). Die höchste beobachtete Reihenzahl scheint 22 zu sein. Sind die Kolben vielreihig, dann sind die Reihen häufig unregelmäßig verdrückt, was nach Körnicke bei amerikanischen Originalkolben jedoch nicht vorkommen soll.

Die in den europäischen Maisgebieten zum Zwecke der Körnergewinnung gebauten Formen gehören größtenteils dieser Gruppe an. Nach der Farbe der Körner und der Form der Kolben unterscheidet man: gelbkörnige Formen mit zylindrischem Kolben (Z. M. vulgata *Kcke.*) und gelbkörnige Formen mit konischem Kolben (Z. M. turgida *Bonafous*) und endlich weißkörnige Formen mit weißen Spelzen (Z. M. vulgaris var. alba *Alef.*) und weißkörnige Formen mit roten Spelzen (Z. M. erythrolepis *Bonafous*). Im nachfolgenden greifen wir aus jeder Gruppe diejenigen Kulturformen heraus, welche für unsere Verhältnisse die größte wirtschaftliche Bedeutung haben bezw. ein brauchbares Material für Züchtungszwecke abzugeben versprechen.

Zea Mais vulgata *Kcke.*

Kolben mehr oder weniger zylindrisch, Früchte gelb, Spelzen weiß. Variiert sehr in der Größe der Kolben, in der Zahl der Körnerreihen, in der Größe, Form und Farbe (blaßgelb bis tiefrotgelb) der Körner. Hierher eine Anzahl von Formen mit kleineren Körnern (Zea Mais microsperma bei G. Krafft). Auch die eigentlichen Zwergmaissorten, deren Kolben nur 6—10 cm lang wird, sind hierher zu rechnen.

Als typisch können die in Süddeutschland und in Ungarn gebauten Formen gelten. Zu den verbreitetsten gehören:

1. Banater Mais. Eine spätreifende, hochwüchsige Form der ungarischen Tiefebene. Kolben 20—24 cm lang, sich nach oben nur wenig verjüngend, mit 12—14 dichten Reihen mit je 40—60 goldgelben Körnern. Anteil des Spindelgewichtes am Gesamtgewicht des Kolbens 18,5 %. Körner abgerundet, 9,6 bis 10,7 mm lang, 8,5—10,4 mm breit. Korngewicht pro 1000 Stück ca. 330 g; Hektolitergewicht ca. 75 kg. Im 10jährigen Durchschnitt erntete man in Puszta Bacs auf leichteren Böden 2450 kg pro Hektar. (Thiele, Maisbau, S. 127.)

2. Ungarischer, achtreihiger Mais. Kolben nahezu zylindrisch, konstant achtreihig, 20—26 cm lang; Körner in geraden, regelmäßigen und dichten

Reihen, 40—50 in einer Reihe, abgeplattet, oval, breiter als lang, rötlich-gelb; 1000 Stück wiegen 383 g; Spelzen weiß, selten rötlich. Anteil des Spindelgewichtes am Gesamtkolbengewicht ca. 19 %. (Thiele, a. a. O. S. 114.) Pflanze hoch im Stroh, schnellwüchsig, auch als Futtermais gelobt. Als besondere Eigentümlichkeit wird angegeben, daß die Deckblätter (Lieschen) des Kolbens beim Ausreifen den letzteren nicht fest umschließen, sondern auseinanderspreizen, wodurch das Austrocknen der Körner begünstigt und das Entfernen der Deckblätter erleichtert wird.

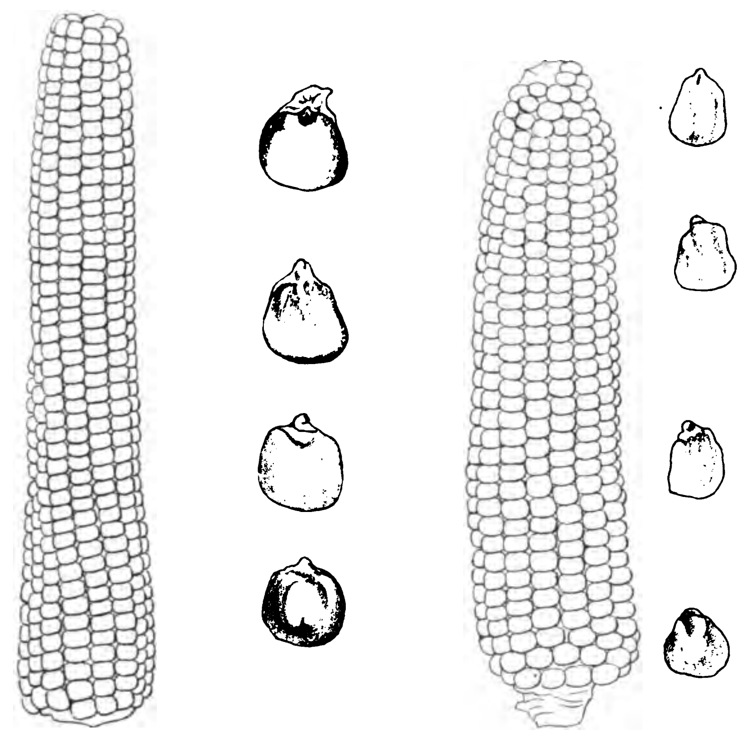


Fig. 70. Banater Mais. Kolben $^2/_3$: 1. Körner nat. Größe. (Nach P. Thiele.)

Fig. 71. Kukurudza polska. Kolben $^2/_3$: 1. Körner nat. Größe. (Nach P. Thiele).

3. Siebenbürger früher Sommermais. Kolben walzenförmig, konstant achtreihig. Körner gelb, dicht in den Reihen sitzend; 1000 Stück wiegen 338 g. Der geringe Spindelanteil und die Frühreife lassen diese Form auch für die nördlicheren Maisgebiete als geeignet erscheinen (Thiele).

4. Polnischer Mais (Kukurudza polska). Der schwach konische Kolben erreicht nur eine Länge von 15—18 cm, besitzt 16—18 häufig etwas verschobene oder teilweise gedrehte Körnerreihen. Körner länger als breit (8—9,6 mm gegen 6,4—7,3 mm), nach unten hin viereckig und zugespitzt, glasig; 1000 Stück wiegen 180 g; Hektolitergewicht 78 kg. Diese Form bildet einen Übergang zu dem klein-

körnigen Mais. Der Spindelanteil (siehe oben) beträgt nur 14,7 %. Höhe der Pflanze nur 150—180 cm, dünnstengelig, blattreich. Nicht sehr anspruchsvoll, gedeiht bei guter Kultur auch auf weniger tiefgründigem Boden. Stammt aus der Ukraine, Anbau in Ostgalizien und in Bessarabien verbreitet (Thiele).

5. Quarantäne-Mais. Dem polnischen Mais sehr ähnlich, Kolben teilweise etwas konisch, 10—14 gerade oder gedrehte, unten meist verschobene Körnerreihen. Körner länglich, kantig, dicht gelagert, ähnlich jenen des polnischen Maises, goldgelb; gut ausgereifte Körner etwas rötlich. In Deutschland seit langer Zeit angebaute, frühreife Form von niedrigem Wuchs.

6. Cannstätter gelber Mais. Kolben schwach konisch, 18—30 cm lang. Gewöhnlich 8 regelmäßige Reihen, die Körner in den Reihen in der Regel etwas locker aneinandergefügt. Spindelanteil ca. 18 %. Doppelreihen unten häufig voneinander abgerückt. Körner erheblich breiter als lang (11,4—13,9 mm gegen 8,8—9,8 mm), goldgelb; 1000 Stück wiegen 410 g; Hektolitergewicht 74—76 kg. In Württemberg (Neckartal) seit langer Zeit verbreitet. Es werden verschiedene Formen angebaut, die sich weniger durch ihren Habitus als durch ihre Reifezeit unterscheiden (Thiele).

7. Badischer gelber Mais. Mit dem vorigen nahe verwandt. Körnerreihen fast immer 8, gerade und regelmäßig. Doppelreihen oft durch eine Spalte getrennt. Es gibt Formen mit walzenförmigen und solche mit schwach konischen Kolben; erstere sind die früher reifenden. Körner 7,7—9,4 mm lang, 9,6—10,9 mm breit, Keimanlage 6,9—8,7 mm lang. Spindelanteil 20—23 %. Körner sattgelb, 1000 Stück wiegen 270 g. Die in Baden gewöhnlich gebaute Form.

8. Cinquantino-Mais. Kolben walzenförmig oder schwach konisch, 9—15 cm lang, mit 12—20 Körnerreihen. Körner lichtgelb, sehr hart, seitlich zusammengedrückt; Länge 8,0—9,9 mm, Breite 5,5—7,1 mm; 1000 Körner wiegen 145 g. Er gehört demnach zu den kleinkörnigen Formen. Spindelanteil im Mittel nur 11,3 %. Hektolitergewicht 80—88 kg. Der Cinquantino ist frühreif und stellt an Krumentiefe und Dungkraft des Bodens keine großen Ansprüche, auch widersteht er der Trockenheit in bemerkenswerter Weise. Hauptanbaugebiete sind Oberitalien und die südlichen Provinzen Österreichs; weniger in Ungarn, woselbst zur Fütterung die großkörnigen Formen vorgezogen werden. In Oberitalien für die Polentabereitung sehr geschätzt.

9. Ranzetto-Mais. Kolben fast walzenförmig, 14—16 cm lang, relativ dick (im mittleren Drittel 3,8—4,2 cm). Spindelanteil 17 %. Kornreihen 12—18, gerade oder gedreht; 1000 Korn wiegen 212 g. Körner sehr glasig und hart, sattgelb. In Südtirol häufig angebaut zur Polentabereitung.

10. Florentiner Mais. Kolben zylindrisch, achtreihig, ca. 20 cm lang. Körner dicht und unregelmäßig aneinander gefügt, mehr rundlich als breit (8,7 bis 10,2 mm lang, 9,5—10,9 mm breit); 1000 Stück wiegen 294 g. Spindelanteil 14 %. Frühreif und ziemlich ertragreich. Stellenweise in Ungarn (Mezöhegyes). Von Thiele für Deutschland zur Anpassung resp. zur Kreuzung mit anderen Formen empfohlen.

11. Nanerotollo-Mais (italienischer Zwergmais). Pflanze nur 1 m hoch, mit entsprechend kleinen, zylindrischen Kolben, aber relativ großen, goldgelben, harten und glasigen Körnern; 1000 Stück wiegen 109 g. Es werden 3—4 Kolben angesetzt. Zum Anbau im großen nicht geeignet, wegen zu geringer Ertragsfähigkeit, jedoch sehr frühreif und wenig anspruchsvoll, daher von Thiele zur Kreuzung resp. Veredelung empfohlen.

12. **Landreths früher Sommermais** (Early Summer Yellow Flint Corn). **Kolben annähernd zylindrisch, achtreihig, bis zu 30 cm lang. Körner in den regelmäßigen Reihen dicht zusammengedrängt, sattgelb. Frucht ziemlich groß;**

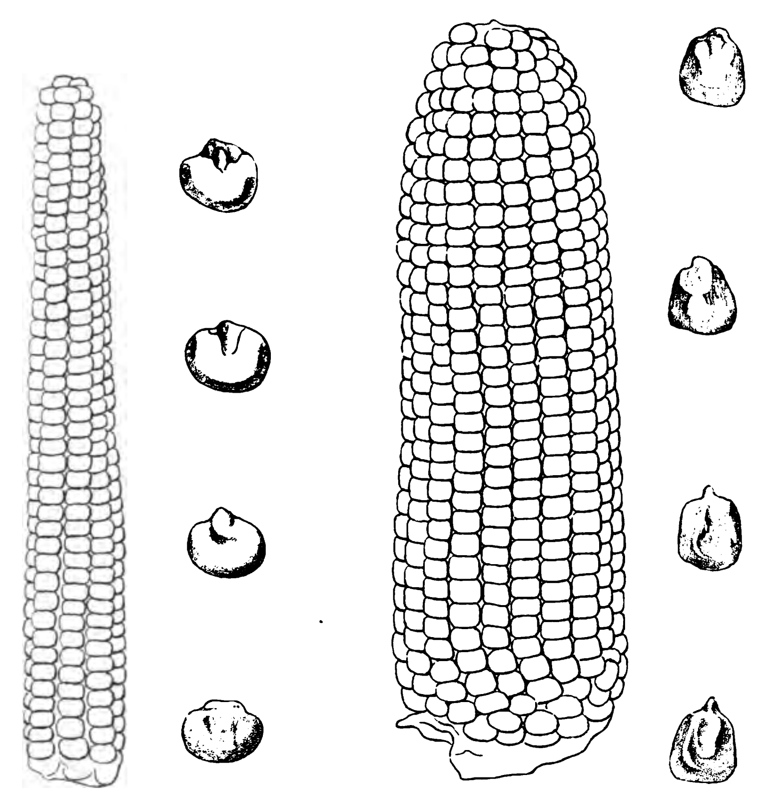


Fig. 72. Badischer gelber Mais. Kolben $^1/_3$: 1. Körner nat. Größe. (Nach P. Thiele.)

Fig. 73. Cinquantino-Mais. Kolben $^2/_3$: 1. Körner nat. Größe. (Nach P. Thiele).

1000 Stück wiegen 500 g. Amerikanischer, ziemlich frühreifer und ertragreicher Mais. In Ungarn und in Südtirol (St. Michele) vereinzelt. Zur Akklimatisation und für Züchtungszwecke empfohlen.

Zea Mais turgida *Bonaf.*

Unterscheidet sich von Z. M. vulgata durch die an der Basis dicken Kolben, die sich nach oben verjüngen. Es gehören vielreihige (bis 22reihige) Formen hierher. Die wichtigsten sind:

13. **Pignoletto-Mais. Kolben 14—18 cm lang, nach oben spitz zulaufend, Körnerreihen 14—18, dicht gedrängt, ebenso auch die Körner in den**

Reihen. Früchte hart und glasig, abgeplattet, nach unten viereckig zugespitzt, satt rotgelb (orangefarbig), 8,3—9,1 mm lang, 5,3—7,0 mm breit; 1000 Stück wiegen 183 g; Hektolitergewicht 80 kg. Spindelanteil ungefähr 15,6 %, oft jedoch viel größer. Die Pflanze ist mittelhoch und zeigt wenig Neigung, Seitentriebe zu bilden. Der Pignoletto reift um 14 Tage später als der Cinquantino, stellt höhere An-

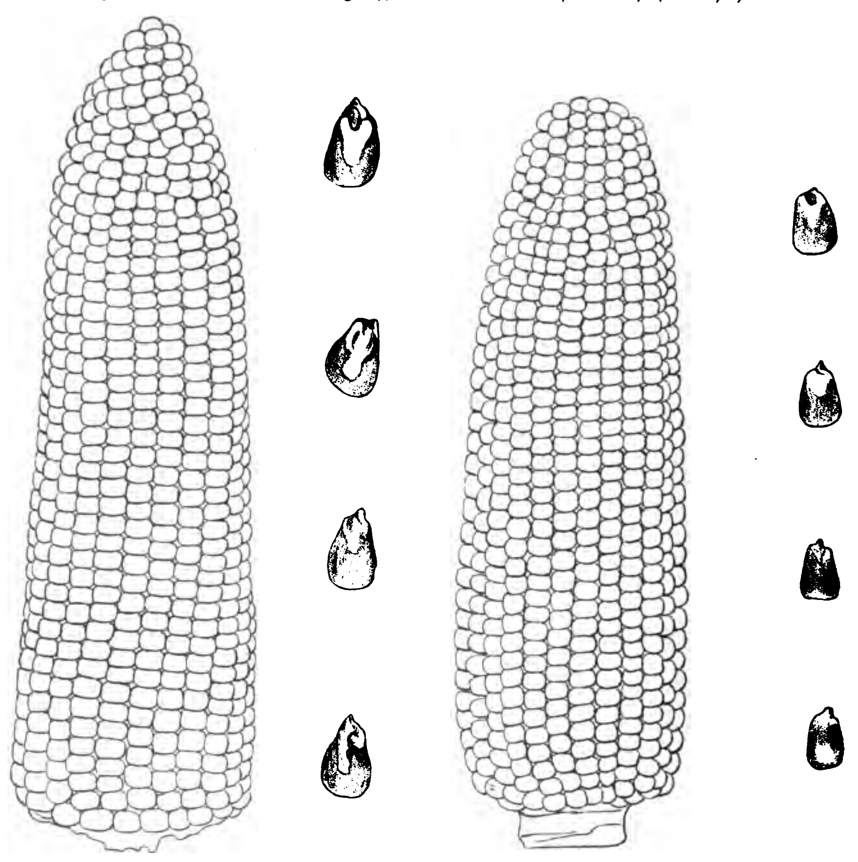


Fig. 74. Pignoletto-Mais. Kolben $^{3}/_{5}$: 1. Körner nat. Größe. (Nach P. Thiele.)

Fig. 75. Alcsuther Mais. Kolben $^{2}/_{3}$: 1. Körner nat. Größe. (Nach P. Thiele).

sprüche an den Boden, gibt aber unter zusagenden Bedingungen einen guten Ertrag. In Ungarn (Puszta Vacs) wurden im 10 jährigen Durchschnitt 3840 kg pro Hektar geerntet.

14. Alcsuther Mais. Diese Form ist durch Auslese (siehe weiter unten) aus dem in Ungarn gebauten Pignoletto hervorgegangen, von welchem er sich durch Frühreife und Ausgeglichenheit unterscheidet. Kolben nur 11—13 cm lang mit 22—26 Körnerreihen. Körner kleiner wie bei Pignoletto; 1000 Stück wiegen 125 g. Spindelanteil 15,2 %, bei Elitekolben 14 %.

15. Széller Mais („allerfrühester"). Mit diesem Namen bezeichnet man eine alte, in Siebenbürgen (dem Lande der Széller) einheimische, frühreifende, wenig anspruchsvolle Form, welche infolge ihrer Vorzüge viel begehrt und in neuerer Zeit durch sorgfältige Sortierung des Saatgutes verbessert wurde. Der von A. v. Szentkirályi (Gagy, Kom. Udvarhely) herausgebildete sog. „allerfrüheste" Széller Mais soll aus einer Kreuzung mit dem Cinquantino hervorgegangen sein. Derselbe eignet sich infolge seiner hervorragenden Frühreife für die nördlicheren Maisgebiete vorzüglich. Der nachfolgenden Beschreibung liegt diese verbesserte Form zugrunde.

Kolben nahezu walzlich, abgestutzt oder kegelförmig, 12—18 cm lang, 16 bis 22reihig. Reihen gedreht, häufig auch stark verdrückt. Körner 8,7—9,9 mm lang, 5,8—7,5 mm breit, goldgelb, hart; 1000 Stück wiegen 186 g. Spindelanteil ca. 15,5 %, nach der Kolbenform in weiten Grenzen schwankend. Pflanzen von mittlerer Höhe, nicht blattreich. Auch die Seitentriebe sollen noch ausreifende Kolben liefern.

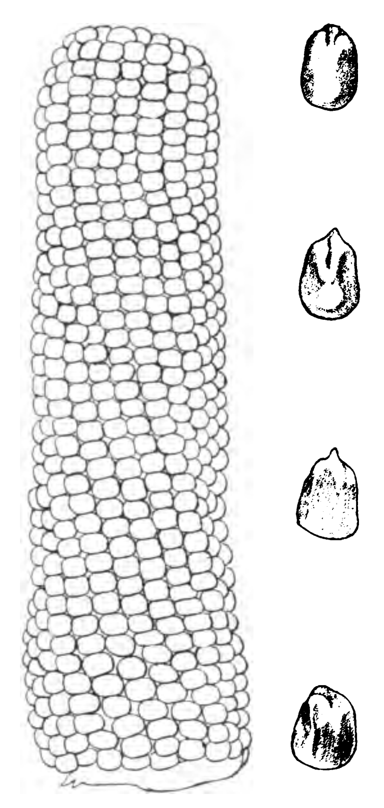


Fig. 76. Széller Mais. Kolben $^2/_3$: 1. Körner nat. Größe. (Nach P. Thiele.)

16. Tiroler Bergmais (Grano turco di Monte). Kolben kegelförmig oder nahezu zylindrisch, 14—18 cm lang mit 12—18 geraden oder etwas gedrehten, unten meist unregelmäßigen Reihen. Körner abgerundet; 8,2—9,7 mm lang, 7,5—9,0 mm breit, orangefarbig; 1000 Stück wiegen 247 g. Spindelanteil 17,7 %. In den Gebirgslagen Südtirols häufig angebaut; soll den Cinquantino im Ertrag übertreffen.

17. Ambra-Mais (Bernsteinmais). Kolben 14—18 cm lang, gedrungen, gewöhnlich 12reihig. Körner infolge des lockeren Standes mehr rundlich, weich, mehlig, mittelgroß, glänzend, hell-bernsteinfarbig. Pflanze mittelhoch, frühreif. Heimat Italien.

Zea Mais alba *Alef.*

Weißkörniger Mais mit weißen Spelzen.

Ungarischer weißer Mais. Kolben nahezu zylindrisch, 18—22 cm lang, achtreihig. Reihen gerade, nicht gedrängt. Körner 9,0—10,2 mm lang, 11,2 bis 13,9 mm breit; 1000 Stück wiegen 456 g, Spindelanteil 20 %. Kurz im Stroh, nicht blattreich. Sehr frühreif, soll in Ungarn als Stoppelfrucht nach Raps gebaut werden können (Thiele). Wenig verbreitet.

Ungarischer Liszt-Mais (Mehlmais). Schlanke, 16—20 cm lange vollbesetzte Kolben mit 8—12 geraden Körnerreihen. Körner 8,9—9,7 mm lang, 9,5 bis 11,3 mm breit, abgerundet, weiß, perlmutterartig, weich und mehlig; 1000 Stück wiegen 320 g; Spindelanteil 19,2 %. Frühreif, ertragreich. Sein üppiger Wuchs macht ihn auch zur Grünfütterung und Sauerfutterbereitung sehr geeignet.

Paduaner Mais. Kolben 18—22 cm lang, annähernd zylindrisch, 10- bis 12reihig; Reihen gerade, unten etwas verdrückt. Körner groß, weiß, rundlich, nicht sehr hart, 8,7—9,4 mm lang, 9,3—11,8 mm breit; 1000 Stück wiegen 331 g. Mittelspät. In Ungarn ziemlich häufig gebaut. Für Süddeutschland empfohlen (Thiele).

Früher Weißer Mais von Neapel. Kolben 16—20 cm lang, mit 8 bis 12 meist unregelmäßigen, unten stark verschobenen Reihen. Körner mittelgroß, abgerundet, glasig, weiß. Spindelanteil 14,3 %. Durch Frühreife und dünne Spindel empfehlenswerte italienische Kulturform.

Weißer König Philipp-Mais. Hochwüchsig, relativ frühreif, zur Grünmaisgewinnung vorzüglich geeignet. Hier und da in Ungarn. Als Körnermais wegen der dicken Spindel (Spindelanteil 21,4 %), die das Austrocknen und Aufbewahren erschwert, nicht zu empfehlen.

September-Mais. Kolben dünn, 20—24 cm lang, achtreihig. Körner abgerundet, weiß oder graublau angelaufen, gut mittelgroß. Mittelhoch, wenig üppig, frühreif. Soll nach Angabe der Samenhandlung F. C. Heinemann in Erfurt aus dem Norden der Vereinigten Staaten Amerikas stammen.

Zu der Gruppe Zea Mais alba *Alef.* werden in dem Handbuch von Körnicke-Werner (II, S. 794 ff.) gerechnet: der „weiße Oberländer Mais aus Baden", der „Mais aus dem Oberinntal", der „weiße Murecker-Mais", der „weiße Cinquantino" und viele andere, besonders amerikanische Formen.

Tiroler Weißer oder Lanaer Mais. Nach dem Orte Lana in Südtirol genannt. Er unterscheidet sich von den früher beschriebenen Formen dieser Gruppe durch die nach oben zugespitzten Kolben. Letztere sind 26—28 cm lang, sehr dick (Durchmesser an der Basis bis 7,8 cm); sie tragen 12—18 gerade oder etwas gewundene, oft verdrückte Reihen. Körner über mittelgroß, abgerundet, 1000 Stück wiegen 438 g. Bei den vergleichenden Anbauversuchen der Landw. Lehranstalt in St. Michele in Südtirol hat diese Form mit 55,6 hl Korn pro Hektar den höchsten Ertrag ergeben. Spätreifend, von üppigem, hohen Wuchs (ca. 240 cm). Zu Anbauversuchen nur für Süddeutschland empfohlen (Thiele).

Aus den anderen Gruppen sind noch zu nennen:

Tuscarora-Mais (Zea Mais erythrolepis *Bonaf.*). Charakteristisch sind die milchweißen, mehligen Körner und die dunkelroten Spelzen. Kolben 20 bis 25 cm lang, schwach konisch, mit flachen, vom Rücken her stark zusammengedrückten Körnern; 1000 Stück wiegen 360 g. Liefert ein feines, weißes Mehl, das in Nordamerika sehr geschätzt wird. Hoch und blattreich, von üppigem Wuchs, wärmebedürftig. Gleichwohl reifte er in Poppelsdorf alljährlich aus (Thiele)

Brauner König Philipp-Mais (Zea Mais Philippi *Kcke.*). Kolben fast zylindrisch, ca. 24 cm lang, 8—12reihig. Früchte breiter als hoch, abgerundet, rötlich-braun mit weißen Spelzen, mittelgroß; 1000 Stück wiegen 357 g; Spindelanteil 17,8 %. Hochwüchsige, im eigentlichen Maisklima sehr produktive Form; 1855 durch den preuß. Gesandten in Washington nach Deutschland gebracht.

Aus der Gruppe IV **mikrosperma** *Kcke.* wäre hier noch zu nennen: der **Weiße Perlmais** (Z. M. leucornis *Al.*) mit dünnen, walzenförmigen, 12 bis 18 cm langen Kolben, deren Spindelanteil nur 11,6 % beträgt. Körner im Verhältnis zur Breite lang, nach unten zugespitzt, sehr dicht gedrängt am Kolben sitzend, glasig, weiß, hart; 1000 Stück wiegen 94 g. Der Perlmais wird, abweichend von andern Mikrosperma-Formen, als frühreifend angegeben und kommt deshalb für die Akklimatisation in den nördlichen Maisgebieten in Betracht.

Vegetationsbedingungen.

Seine höchsten Erträge gibt der Mais nicht in Europa, sondern in seiner Heimat Amerika. In den eigentlichen Maisgebieten Amerikas ist sowohl die Wärme als die Niederschlagsmenge eine größere als in den Maisgebieten Europas. Damit im Zusammenhange sind es feuchtwarme Sommer, in denen er bei uns zu Lande das Maximum seiner Produktionsfähigkeit erreicht. Obgleich der Mais in klimatischer Beziehung außerordentlich anpassungsfähig ist, so hat er dennoch, trotz mehrhundertjährigem Anbau in Europa, sein ursprüngliches Wärmebedürfnis, welches weit größer ist, als das der hier einheimischen Getreidearten, bewahrt. Während das Minimum der Keimungstemperatur bei den letzteren + 1° C. bis + 4,5° C. beträgt, keimt die Maispflanze erst bei 9—10° C., und es liegt dementsprechend auch das Optimum und Maximum der Keimungstemperatur höher (ca. 33 bezw. 44° C.). Daher kommt es, daß der Mais gegen Kälte sehr empfindlich ist; selbst gelinde Maifröste von — 1—2° C. schädigen die jungen Maiskulturen sehr erheblich und zwingen zu einem Neuanbau, wie dies besonders in Ungarn nicht selten der Fall ist; anderseits werden in nördlichen Maisregionen wieder die Frühfröste im September und Oktober gefährlich, indem sie die normale Ausreifung verhindern. Die klimatischen Anforderungen der Maiskultur finden in der eingangs dargelegten geographischen Verbreitung derselben ihren Ausdruck. Obgleich frühreife Formen noch unter dem 52.° n. Br. in Europa (Deutschland) normal ausreifen, findet dennoch der Maisbau, soweit er eine wirtschaftliche Bedeutung hat, fast überall seine Begrenzung durch die Juniisotherme + 19° C. Ungefähr dasselbe ist in Europa in bezug auf einen sicheren Weinbau der Fall, woher es kommt, daß man in der Praxis das Weinklima mit dem Maisklima häufig itendifiziert,[1]) was freilich nur zum Teil, d. h. hinsichtlich der Anforderungen an die August- und Septemberwärme richtig ist. Das Wärmemittel

[1]) „Überall wo der Wein im Freien noch süße Früchte bringt oder Buchweizen als zweite Frucht noch reif wird, kann auch Mais gebaut werden." (**Burger.**)

dieser Monate ist für das Ausreifen von Wein und Mais von ausschlaggebender Wichtigkeit. Um unsere Vorstellung von einem „Maisklima“ durch Zahlen zu befestigen, wollen wir aus den verdienstlichen Untersuchungen Thieles (Der Maisbau, Stuttgart 1899) einige Daten ausheben, welche die ungarischen und siebenbürgischen Maisgebiete betreffen. Es betrugen die Sommertemperaturen in ° C. resp. die Niederschlagsmengen in Millimeter:

	April	Mai	Juni	Juli	Mai bis Juli	August	September	August bis September	Jahr
Ungar. Tiefebene:									
Magyar Ovar	10,6	15,0	18,8	21,3	**18,4**	19,3	15,9	**17,6**	9,7
Budapest	10,9	16,7	21,1	22,2	**20,0**	21,6	17,2	**19,4**	10,9
Mezöhegyes	11,7	16,4	20,4	22,8	**19,9**	21,9	16,9	**19,4**	10,3
Föherczeglak	12,5	16,8	21,1	23,0	**20,3**	21,6	17,4	**19,5**	11,5
Siebenbürgen:									
Mediasch	8,2	—	—	20,5	—	—	—	—	—
Hermannstadt	8,8	14,7	18,1	19,3	**17,4**	18,9	14,5	**16,7**	—
Kronstadt.	7,3	—	18,2	—	—	—	—	—	—
Ungar. Tiefebene:									
Magyar Ovar	43	59	63	52	174	58	44	276	563
Budapest	31	60	48	41	149	45	33	227	463
Mezöhegyes	—	77	71	—	—	—	—	—	581
Föherczeglak	57	61	86	69	216	69	55	340	749
Siebenbürgen:									
Hermannstadt	49	76	113	107	296	76	51	423	655

Was das Klima der ungarischen Tiefebene, also ein typisches Maisklima, von dem Klima Deutschlands unterscheidet, sind weniger die Sommer-, als die hohen Frühlings- und Herbsttemperaturen, welche die Vegetationszeit verlängern und die Reife der lange vegetierenden, hochwüchsigen Kulturformen sicherstellen. Auch gehen die Temperaturminima dort nicht bis zu der Tiefe herab wie in Deutschland. Im Mittel der Monate Mai bis Juni sinken die Minima nicht unter 10—11 ° C., in Hermannstadt nicht unter 8 ° C., während in Deutschland im besten Falle 6,5 ° als Minimum bezeichnet werden. Das höchste mittlere Minimum beträgt für diesen Zeitraum 8,3 ° C. (Straßburg). Es ist demnach in diesem Punkte selbst das relativ kühle Siebenbürgen noch günstiger gestellt als Deutschland (Thiele a. a. O.).

Ähnliche günstige Temperaturverhältnisse im Sommerhalbjahr wie in der ungarischen Tiefebene und in Siebenbürgen kehren weiter westlich, wenn auch nicht in demselben hohen Grade, im südöstlichen Mähren und im Marchfelde, in den besonders geschützten Alpentälern, in Südtirol und in Süddeutschland (besonders im Rhein- und Neckartalkreise) wieder, und in der Tat sehen wir in diesen Gegenden den Maisbau auf großen Flächen betrieben (siehe geographische Übersicht der Maiskultur). Diese südwestlichen Gebiete haben den östlichen gegenüber noch insofern etwas voraus, als die dem Mais so verderblichen Spätfröste dort nicht in der Heftigkeit aufzutreten pflegen, wie z. B. in der ungarischen Tiefebene, in der Temperaturen von — 3° bis 4° C. selbst noch in der zweiten Hälfte des Mai vorkommen und die junge Maissaat vernichten.

In betreff der Niederschläge ist ersichtlich, daß das Jahresmittel in der ungarischen Tiefebene im Verhältnis zu weiter westlich gelegenen Gebieten zwar keineswegs hoch ist, daß aber ausgesprochene Sommerregen vorherrschen. Charakteristisch für das kontinentale Klima ist das Auftreten von Trockenperioden im April und zu Ende Juni oder Mitte Juli, denen der Mais jedoch in den meisten Fällen infolge seines tiefgehenden Wurzelsystems um so besser Stand zu halten vermag, je besser der Boden mit Rücksicht auf die Trockenheit bearbeitet ist.

Wir sehen aus der obigen Darstellung, daß zwei Momente das eigentliche Maisklima charakterisieren: erstens die hohe Temperatur des Sommerhalbjahres resp. der warme August und September und zweitens die beträchtlichen und entsprechend verteilten sommerlichen Niederschläge. Wenn gleichwohl der Mais noch im nördlichen Deutschland, selbst noch unter dem Breitengrad von Berlin ausreift, so beweist dies die außerordentliche Anpassungsfähigkeit der Pflanze in klimatischer Beziehung. Freilich muß im nördlichen Deutschland durch Auswahl der am frühesten reif werdenden Maisformen, sonnseitiger geschützter Lagen und eines leicht erwärmbaren Bodens sowie durch dünneren Bestand, der die Wirkung der Sonne erhöht, ersetzt werden, was das Klima an sich nicht mehr zu gewähren vermag. Denselben Anforderungen muß bei dem Maisbau in Gebirgslagen entsprochen werden, woselbst die Pflanze bei Auswahl von Talgehängen, welche der Besonnung am meisten ausgesetzt sind, zu beträchtlicher Meereshöhe aufsteigt. So wird von Bielz[1]) die Maisregion in Siebenbürgen bis

[1]) Supan, Österreich-Ungarn. Sonderabdruck aus „Länderkunde von Europa" von A. Kirchhoff. Wien und Leipzig 1889, S. 215.

zur Höhe von 800 m gerechnet und im unteren Öztal (Tirol) wird Maisbau an den sonnseitigen Lehnen noch in einer Höhe von 900 bis 1000 m betrieben. Das gleiche ist um Brixen und Bozen der Fall.[1])

Nächst dem Wärme- ist das Wasserbedürfnis der Maispflanze ein sehr beträchtliches und jedenfalls weit größer als das der anderen einheimischen Getreidearten, sobald man die einzelne Pflanze ins Auge faßt. Berechnet man hingegen den Wasserbedarf nach der Ackerflächeneinheit, dann stellt sich heraus, daß z. B. die Weizenfläche mehr Wasser dem Boden entnimmt, als die gleich große Maisfläche, weil im ersteren Falle die Anzahl der Pflanzen resp. die verdunstende Oberfläche eine größere ist (Wollny).

In bezug auf die Wasserversorgung ist noch die Stellung der Blätter bei der Maispflanze bemerkenswert. Durch die schräg nach oben stehenden, rinnenförmigen Blattflächen, welche sich nach unten in die Scheide fortsetzen, wird der Pflanze Regen- und Tauwasser zugeführt, indem dieses von den Blättern abrinnt, sich in dem stengelumfassenden Blattgrunde ansammelt und, bei größeren Mengen an den Blattscheiden herablaufend, an den Wurzelstock gelangt, wodurch eine sehr erhebliche Ausnutzung der atmosphärischen Niederschläge ermöglicht ist.

Was die Bodenansprüche betrifft, so kann der Mais so ziemlich auf jedem Boden gebaut werden, der tiefgründig und nicht arm ist und nicht an stockender Nässe leidet; letztere kann er um so weniger vertragen, je weniger die klimatischen Verhältnisse seinem Anbau günstig sind. Seine höchsten Erträge gibt er auf den nicht zu schweren Niederungsböden, insbesondere auf dem sandigen Lehm mit Humus- und Kalkgehalt. Daher sind die kalkreichen, milden Lehm- und Lößlehmböden der ungarischen Tiefebene vorzüglich für ihn geeignet. Humusreichtum ist stets erwünscht mit Rücksicht auf die große Wasserkapazität und leichtere Erwärmbarkeit des Bodens. Ferner gedeiht er auf reichen Flußalluvionen, alten Teichgründen und vorzüglich auch auf Waldrodeland im zweiten Jahre, wovon man, wie oben erwähnt, in Nordamerika Gebrauch macht. In den nördlichen Maisgebieten, wie z. B. im nördlichen Deutschland, werden mehr trockene, lockere

[1]) Die auf Tirol bezüglichen Angaben nach eigenen Untersuchungen des Verfassers. (Kulturregionen und Kulturgrenzen in den Öztaler Alpen. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1890; ferner: Zur Kulturgeographie der Brennergegend. Ebenda 1893.)

Böden den schweren, feuchteren vorzuziehen sein, weil sie sich leichter erwärmen.

Fruchtfolge. Das robuste, tiefgehende Wurzelsystem der Maispflanze und ihre damit in Verbindung stehende Fähigkeit, sich die Nährstoffe aus einem sehr großen Bodenvolum anzueignen, sowie ihre Unempfindlichkeit in bezug auf die physikalische Beschaffenheit des Bodens, erklären die Tatsachen, daß der Mais so ziemlich nach jeder Kulturpflanze gebaut werden kann. Zu Burgers Zeiten wurde in Untersteiermark, in Ungarn (Banat), in Oberitalien Zweifelderwirtschaft mit Mais und Weizen in beständiger Folge betrieben und auch heute findet man diesen einfachen Wechsel noch in den am wenigsten erschöpften Teilen des Banats, in der Moldau und in Bessarabien vor. In den klimatisch weniger günstigen Lagen dieser Gebiete ist die Folge: Brache, Weizen, Mais häufig vertreten. Auf umgebrochenem Klee-, Gras- oder auf Waldrodeland folgt auch Mais auf Mais bei starker Düngung ohne Schaden. In Oberitalien wird der frühreife Cinquantino als Stoppelfrucht nach Weizen gesät. In den Fruchtwechselwirtschaften der ungarischen Großgüter behandelt man ihn als gedüngte Hackfrucht, d. h. man baut ihn nach Winterung (Weizen oder Roggen) und läßt ihm eine Sommerung folgen (Magyar Ovar, Babolna) oder man baut ihn auch nach Hafer oder Wickhafer und benutzt ihn als Vorfrucht für Winterung, wenn der lange Herbst solches gestattet (Mezöhegyes). In anderen Fällen geht ihm auch der Rotklee oder Weißklee voran (Thiele a. a. O.).

Bewurzelung, Nährstoffaufnahme. In der Bewurzelung unterscheidet sich der Mais von den einheimischen Getreidearten bekanntlich dadurch, daß die in der Keimanlage vorgebildete Hauptwurzel nicht rudimentär bleibt, sondern zu beträchtlicher Länge heranwächst und in 4 undeutlichen Orthostichen zahlreiche Nebenwurzeln erzeugt. Die ersten Adventivwurzeln brechen sodann aus der Basis des sich verlängernden subfoliaren Halmgliedes hervor. Alle diese Wurzeln gehen aber früher oder später zugrunde und werden durch die Wurzelkränze ersetzt, welche aus den dicht übereinander stehenden unterirdischen Halmknoten hervorbrechen. Auch aus dem untersten oberirdischen Knoten entsteht bei genügender Feuchtigkeit ein Kranz dicker, tauförmiger Nebenwurzeln, die in manchen Fällen in den Boden eindringen, sich dort verzweigen und die Pflanze verankern (vergl. Fig. 19, Seite 27). Diese Nebenwurzelbildung kann durch Heranbringen von Erde an die unteren Halmknoten und bei genügender Feuchtigkeit direkt hervorgerufen werden und trägt zur Standfestigkeit der Pflanze wesentlich bei.

Wie bei den anderen Getreidearten, so eilt auch bei dem Mais die Wurzelbildung der Entwickelung der oberirdischen Teile voran. Während die Pflanze in den ersten 4 Wochen in der Regel erst 2 bis 3 Blätter gebildet hat, sind die Wurzeln schon bis zur Tiefe von 30—40 cm vorgedrungen. Mit dem Fortschreiten des oberirdischen Wachstums brechen auch die früher erwähnten Wurzelkränze hervor, deren Wurzeln in einem leichten, tiefgründigen Boden sehr beträchtliche Tiefen erreichen, was für die Wasserversorgung in Dürreperioden sehr wichtig ist.[1]) Die Hauptmasse der Wurzeln verbleibt, wie bei den anderen Getreidearten, in der Ackerkrume, wie Versuche von H. Thiel lehrten, welcher in einem Falle in einer Tiefe von 10 cm 68 Wurzeln, bei 50 cm 23, bei 70 cm 6 Wurzeln konstatierte (Landw. Centralblatt, Berlin 1870, S. 349). Hochwachsende, große Maisformen haben, entsprechend der Entwickelung ihrer oberirdischen Teile, auch ein mächtiges, tiefgehendes Wurzelsystem, während solche von kleinerem Wuchs auch eine geringere Bewurzelung besitzen und mit verhältnismäßig flachgründigen Bodenarten vorlieb nehmen.

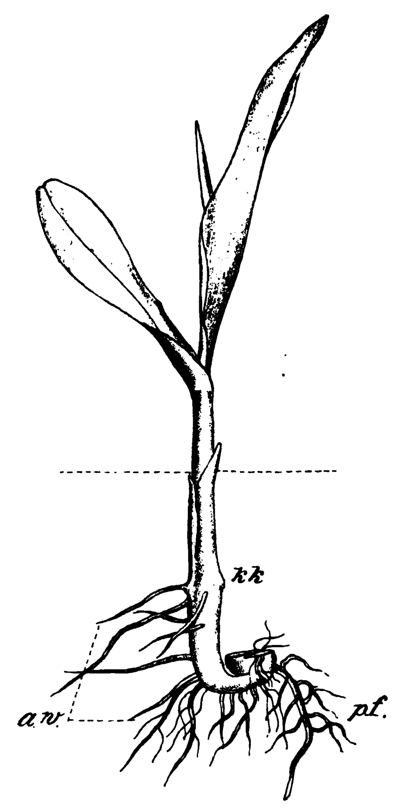


Fig. 77. Mais. 3/4 : 1. 21 Tage alt. Saattiefe 4 cm. pf Pfahlwurzel; aw Adventivwurzeln; kk Keimknoten; zwischen diesem und dem Korne das subfoliare Halmglied. (Orig.)

Die zahlreichen Untersuchungen über die Trockensubstanzproduktion der Maispflanze, welche an den deutschen landwirtschaftlichen Versuchsstationen durchgeführt worden sind, haben in Liebschers bekannter Schrift über den Gang der Nährstoffaufnahme eine zusammenfassende Darstellung erfahren. Auf der betreffenden Kurventafel, welche

[1]) Nach Johnson (Wie die Feldfrüchte wachsen 1871, S. 269) sollen einzelne Tauwurzeln bis 5 m lang werden.

das durchschnittliche Ergebnis der Trockensubstanzproduktion graphisch veranschaulicht, sieht man einen in den ersten 2 Monaten nach der Saat äußerst langsamen Verlauf des Wachstums; erst die höhere Temperatur des Juli und August führt eine Beschleunigung herbei, welche sich in der lebhaften und gleichmäßig fortschreitenden Produktion der organischen Substanz kundgibt. Jedoch findet zur Zeit der Blütenentwickelung eine Unterbrechung des Wachstums und, wie es scheint, auch der Nährstoffaufnahme statt. Dementsprechend lassen sich in der Entwickelung der Maispflanze 4 Perioden unterscheiden:[1])

1. Die Periode des langsamen Wachstums von der Aussaat bis Ende Juni;
2. die erste Periode des lebhaften Wachstums von Anfang Juli bis zum Beginn der Blüte (Mitte August);
3. die zweite Periode lebhaften Wachstums vom Ende der Blüte bis zum Beginn der Körnerreife;
4. die Periode der Substanzabnahme, beginnend kurz vor der Vollreife.

Im Zusammenhang mit diesen Perioden steht die Nährstoffaufnahme. Diese ist in der ersten Periode ebenso unbedeutend wie die Substanzproduktion; auch hierin charakterisiert sich der Mais als eine typische „Hackfrucht". Sehr beträchtlich ist dagegen die Stoffaufnahme in der zweiten, etwas weniger stark in der dritten Periode. Im Durchschnitt zeigte sich, daß die relative Stärke der Stickstoffaufnahme bis nahe zum Schlusse der zweiten Periode, also bis zum Beginn der Blüte, doppelt so groß war, als die Trockensubstanzproduktion. Dagegen bleibt die N-Aufnahme in der dritten Periode, d. h. in der Zeit der Blüte und beginnenden Körnerreife erheblich hinter der Trockensubstanzproduktion zurück. Der N-Aufnahme in der zweiten Periode parallel verläuft die Aufnahme von Kali, Kalk und Magnesia; diese läßt aber gegen den Schluß dieser Periode nicht nach, sondern wächst in gleicher Stärke bis in die Mitte der dritten Periode, d. h. bis zum Ende der Blütezeit fort. Wenn die Ausbildung der Früchte die einzige Tätigkeit zu werden beginnt, hat die Aufnahme von Kali, Kalk und Magnesia ihr Ende erreicht; die P_2O_5-Aufnahme verläuft dagegen der Trockensubstanzproduktion parallel. Wir finden demnach ein in gleicher Weise gesteigertes Nährstoffbedürfnis der Maispflanze bezüglich des Stickstoffs, Kalis, Kalkes und der Magnesia. Wenn die

[1]) Die Untersuchungen beziehen sich auf in verschiedenen Gegenden Deutschlands gewachsene Maispflanzen.

Aufnahme dieser Mineralstoffe aufgehört hat, fährt die Pflanze noch immer fort, P_2O_5 aufzunehmen; von dieser wird dem Boden mehr entzogen als durch irgend eine andere Halmfrucht. Die Untersuchungen lassen demnach deutlich erkennen, daß das bedeutendste Nährstoffbedürfnis erst im Hochsommer hervortritt, wenn die Umsetzungen im Boden und die Wasserverdunstung am lebhaftesten verlaufen; dasselbe dauert an bis zum Beginn der Blüte, d. h. bis zum Hervortreten der Griffel. Dieser Zeitraum umfaßt ungefähr 2 Monate.[1])

Aus diesem Verlauf der Nährstoffaufnahme erklärt sich, warum der sich langsam zersetzende Stallmist eine solche Wertschätzung bei dem Maisbau genießt. Hinzu kommt, daß der Stallmist den Boden auch in physikalischer Beziehung durch Auflockerung, Bereicherung an Humus und Steigerung der Wasserkapazität trefflich für den Mais vorbereitet.[2]) Das späte Hervortreten des starken Nährstoffbedürfnisses stimmt auch zu der Tatsache, daß in der Maiskultur die ammoniakalischen Düngemittel im allgemeinen eine lohnendere Verwendung finden, als

---

[1]) Morrow und Gardener (siehe Literaturnachweis) haben Untersuchungen über das Wachstum der Maispflanze in dem subtropischen Klima von Illinois angestellt, wo die Wachstumsenergie des Maises infolge der hohen Wärme und Feuchtigkeit eine viel größere ist, als in Mitteleuropa. U. a. haben die Genannten in der letzten Juliwoche 1892 einen täglichen Längenzuwachs von 7,5 cm konstatiert! Ferner wurde festgestellt, daß die Maispflanze, wenn sie ihre maximale Höhe erreicht hat, erst die Hälfte der Trockensubstanz besitzt, die sie im ausgereiften Zustand enthält. Der Trockensubstanzgehalt vermehrte sich bis Mitte September, d. h. noch durch 4 Wochen, nachdem das Höhenwachstum nachgelassen hatte; von da an blieb das Trockengewicht ungefähr dasselbe. Die Analyse frischer Maispflanzen zeigte, daß 100 Gewichtsteile junger, 60 cm hoher Pflanzen ebensoviel Protein und Asche enthielten als 100 Gewichtsteile völlig reifer Pflanzen. (Wenn dies richtig ist, dann werden auch die Mineralstoffe mit viel größerer Energie von den jungen Pflanzen aufgenommen, als dies die Liebscherschen Untersuchungen für den europäischen Mais nachweisen, der K_2O, CaO und MgO bis zum Ende der Blütezeit aufnimmt.) Dagegen enthält die reife Pflanze (nach Morrow und Gardener) an Rohfaser u. a. Kohlehydraten etwa 10 mal mehr als die junge Maispflanze. In dieser verhält sich das Protein zu den Kohlehydraten wie 1 : 3, in der reifen Pflanze wie 1 : 13.

[2]) Bei dem Umstande, daß die Leguminosengründüngung in ihren chemisch-physikalischen Wirkungen dem Stallmist am nächsten kommt, sowie bei dem lebhaften N-Bedürfnis der Maispflanze, ist anzunehmen, daß dieselbe im Körnermaisbau vorzügliche Dienste zu leisten berufen wäre. Als Gründüngungspflanzen würden sich auf schwerem Boden, wie zu Hackfrüchten, ein Bohnen-Erbsengemisch, vielleicht auch der neuerdings beliebte Gelbklee empfehlen. An Erfahrungen über die Wirkung von Gründüngung zu Mais scheint es zu fehlen. Dem Verfasser liegt hierüber nur eine kleine Mitteilung von J. Hansel (Deutsche landw. Presse 1904, Nr. 16) vor, welche die obige Annahme bestätigt.

der Chilesalpeter, daß jedoch der letztere, als Kopfdüngung im Juni gestreut und untergehackt, noch sehr gute Dienste leisten kann. Da der Mais ferner eine ausgesprochene Fähigkeit besitzt, sich die Phosphorsäure des Bodens anzueignen, wird eine Zufuhr von Phosphaten nur dann rätlich erscheinen, wenn es dem Boden sehr an Phosphorsäure mangelt. In solchen Fällen handelt es sich aber bekanntlich um Vorratsdüngungen mit Phosphorsäure („Bodendüngungen"), welche allen Kulturpflanzen zugute kommen müssen, wenn auf solchem Boden normale Ernten erzielt werden sollen.

Der Stallmist ist demnach der eigentliche Universaldünger der Maispflanze. Stallmistdüngungen können in größter Menge bis zu 50000 kg pro Hektar und darüber ohne Bedenken gegeben werden, da ein Lagern wie bei den andern Getreidearten nicht stattfindet, und der organische Dünger infolge der sehr langen Vegetationsperiode und der kräftigen Bewurzelung in hervorragendem Grade ausgenutzt wird. Entweder wird er im Herbst bis zur vollen Tiefe der Saatfurche eingepflügt, wie dies in Ungarn häufig geschieht, oder aber im zeitigen Frühjahr aufgebracht, gebreitet und nach einigen Wochen, nachdem ein günstiger Zustand der Bodengare erzielt ist, untergepflügt. Letzteres Verfahren wird in den nördlichen Maisgebieten oder auf schwerem Boden mit Vorteil geübt. Als sehr wirksamer Beidünger wird Gülle (Jauche) empfohlen, welche über Winter und im Frühjahr aufs Feld gefahren wird. Die Gülle wirkt bekanntlich durch ihren Gehalt an Stickstoff und Kali, für deren Zufuhr der Mais sehr dankbar ist. Kali kann auch in Form von Kainit gegeben werden, der im Herbst auszustreuen ist. Zu betonen ist, daß eine volle Ausnutzung des Stallmistes nur bei genügendem Kalkgehalt des Bodens stattfindet, weshalb eine Kalkung unter Umständen von großer Wichtigkeit ist. Zudem nimmt der Mais selbst beträchtliche Kalkmengen auf, denn das Maisstroh ist reicher an Kalk als das aller anderen Getreidearten. Auch kommt der aufschließende und lockernde Einfluß des Kalkes bei dem Mais zu hervorragender Geltung.

Künstliche Düngemittel finden in den eigentlichen Maisländern derzeit noch keine Verwendung.

Im Banat, in Teilen der Moldau, in Bessarabien wird zu Mais überhaupt nicht gedüngt.

Bodenbearbeitung. Die Maispflanze mit ihrem robusten, weitgreifenden Wurzelsystem ist für eine tiefe und gründliche Bodenlockerung ungemein dankbar; sie lohnt Tiefkultur in gleicher Weise wie die Hackfrüchte. Schon zu Burgers Zeiten pflegte man vor Winter

regelmäßig eine tiefe Furche zu geben und diese Maßregel, welche heutzutage nirgends außer acht gelassen wird, wo man den Maisbau rationell betreibt, hat sich namentlich in den mehr kontinentalen Maisgebieten ausgezeichnet bewährt. Es hat nicht viel auf sich, wenn dabei auch eine dünne Schicht rohen Bodens mit heraufgebracht wird, sobald eine kräftige Stallmistdüngung mit der Bodenbearbeitung Hand in Hand geht. Im Frühjahre eggt man die rauhe Furche sorgfältig mit schweren Eggen ein, fährt sodann auf den hinreichend trockenen Boden den Dünger (wenn dies nicht schon im Herbst geschah) und läßt diesen einige Wochen gebreitet liegen, um ihn sodann mit der Saatfurche unterzubringen. Dadurch wird jener Zustand der Bodengare erzielt, der der Maispflanze so trefflich zustatten kommt. Auf trockenen, leichten Böden pflügt man, wenn kein Stallmist unterzubringen ist, überhaupt nicht im Frühjahr, sondern bearbeitet das Land vor der Saat mit dem Grubber.

Auf den ungarischen Großgütern wird das Land für den Maisbau gewöhnlich mit dem Dampfpflug durch Tiefpflügen auf 32 bis 34 cm vorbereitet. Später wird noch einmal mit dem Gespannpflug geackert und der Stallmist mit dieser Furche untergebracht, wenn dies nicht schon im Herbst resp. Winter geschah (siehe oben); in letzterem Falle wird er im Frühjahre flach untergepflügt. Auf der Herrschaft Béllye (Südungarn) wird die Steigerung der Erträge seit Einführung der Dampfkultur bei dem Mais auf 12 % geschätzt. Es ist jedoch zu beachten, daß die Lockerung des Bodens, namentlich eines solchen von an und für sich lockerer Struktur, nicht zu weit gehen darf, da der Mais hiergegen ebenso empfindlich ist, wie die andern Getreidearten. Das hat man auch in Ungarn zum Schaden der Erträge erfahren, wo man mit der Bearbeitung mittels Dampfpflug zu weit gegangen war.

Saat. Im allgemeinen ist der richtige Zeitpunkt für die Aussaat des Mais in Mitteleuropa gekommen, wenn keine Spätfröste mehr zu befürchten sind und wenn der Boden sich so weit erwärmt hat, daß die Keimung ohne Zögern erfolgen kann. Um welche Wärmegrade es sich dabei handelt, ist daraus zu ersehen, daß das Minimum der Keimungstemperatur des Mais bei 8—10 ° C. liegt. Hierbei erfolgt aber die Keimung nur sehr langsam und es ist daher wünschenswert, daß die Bodentemperatur zur Zeit der Saat eine höhere und zwar 15 bis 16 ° C. betragende sei, weil alsdann, nach F. Haberlandt, die Keimung schon nach 3—4 Tagen eintritt. Ein rasches Ankeimen und Auflaufen ist schon deshalb erwünscht, weil sowohl der angequollene

als auch der zögernd keimende Same dem Fraße verschiedener Schädlinge, besonders der Drahtwürmer, ausgesetzt ist. Je rascher der Mais über diese kritische Periode hinwegkommt, desto besser. In Ungarn kann man die oft erst Mitte Mai auftretenden Nachtfröste bei den Formen mit langer Vegetationszeit freilich nicht abwarten und läßt es darauf ankommen. Die Anbauzeit ist dort Mitte April bis Anfang Mai; nicht selten erfrieren aber die jungen Pflänzchen und die Saat muß wiederholt werden. In Kärnten, Südsteiermark, Oberitalien wird ebenfalls im April oder zu Anfang Mai gesät, in Süddeutschland von Mitte bis Ende Mai; v. Lochow in Petkus (bei Berlin) rät, offenbar für seine Lage, den Mais nicht vor dem 10. und nicht nach dem 20. Mai zu säen.

Da der Mais um so weniger gefährdet ist, je rascher er aufläuft, ist im allgemeinen ein späterer Saattermin innerhalb der üblichen Saatzeit einem früheren vorzuziehen, namentlich in nördlichen Maisgebieten.

Die nachfolgende Beschreibung des Anbaues berücksichtigt vorzugsweise das in Ungarn, dem Lande der am meisten fortgeschrittenen Maiskultur, übliche Verfahren. Es wird der Mais daselbst entweder in Reihen gesät oder gedibbelt (Stufensaat); beim Kleingrundbesitzer kommt auch noch die breitwürfige Saat vor, welche aber durch die erstgenannten Methoden immer mehr und mehr verdrängt wird.

Beim Anbau großer Flächen herrscht die Reihensaat mit der Drillmaschine vor. Es kann jede Drillmaschine mit auswechselbaren Säerädern (Schubrädern) für die Maissaat verwendet werden. Als besonders brauchbar wird zu diesem Zweck die von Fr. Melichar in Prag gebaute Maschine bezeichnet, deren Säeräder mit sog. Saatmulden versehen sind. Letztere können durch Entfernung oder Annäherung der sie tragenden Scheiben verkleinert oder vergrößert werden, um die Saatmenge zu regulieren. Auch läßt sich ein dem Dibbeln ähnliches Ausstreuen der Samen dadurch bewirken, daß man, mit Ausnahme von zwei gegenüberliegenden Saatmulden, alle übrigen durch sog. Sperrhaspeln außer Funktion setzt. Die Maschinenfabrik von Andreas Rieger in Hermannstadt verfertigt sehr einfache und billige hölzerne Drillmaschinen für 2, 3 oder 5 Reihen, welche auf kleineren Flächen ihrem Zwecke sehr gut entsprechen.[1])

[1]) Die Kombination von Pflug und Drillmaschine, welche mit dem Pflügen ein gleichzeitiges Säen besorgt, ist nicht empfehlenswert, erstens weil das Land sich vor der Saat gesetzt haben soll und zweitens, weil ein so gleichmäßiges Unterbringen wie bei der Drillmaschine bei dieser Kombination nicht möglich ist. Eine

Das Legen der Maiskörner mit der Hand nach dem Pfluge, eine bei den Bauern in den unteren Donauländern noch weit verbreitete Methode, ist schon deshalb unzweckmäßig, weil die Saat hierbei zu stark mit Erde bedeckt wird, wodurch die bekannten Nachteile der schwächlichen Entwickelung und des verspäteten Auflaufens entstehen.

Über die zweckmäßige Tiefe der Unterbringung hat bereits Burger Versuche angestellt und sie sind seitdem oft wiederholt worden. Im allgemeinen hat sich eine Saattiefe von 4—5 cm als am besten erwiesen. Bekanntlich kommt es dabei auch auf die Bodenart und die Größe der Samen an; auf leichterem Boden wird die Saat tiefer unterzubringen sein als auf schwererem, größere Samen erheischen eine stärkere Erdbedeckung als kleinere. Um eine möglichst gleichmäßige Unterbringung zu ermöglichen, hat die bekannte ungarische Maschinenfabrik von E. Kühne in Moson (Wieselburg) Laufräder konstruiert, welche an dem Hebel hinter den Drillscharen befestigt sind, beliebig höher oder tiefer gestellt werden können und so die erwünschte Saattiefe erzielen lassen. Ein Abstreifer sorgt dafür, daß die auf den Laufrädern sich etwa festsetzende Erde alsbald entfernt wird.

Über Reihenweite und Standraum in der Reihe lassen sich selbstverständlich keine allgemeinen Vorschriften geben; diese Größen schwanken viel zu sehr nach der Größe und dem Habitus der angebauten Kulturform, dann auch nach der Örtlichkeit; in den nördlichen Maisgebieten ist er so weit zu stellen, als es die Rücksicht auf den Ertrag von der Flächeneinheit gestattet, um auf diese Weise die Erwärmung des Bodens und die Belichtung der Pflanze so ausgiebig als möglich zu gestalten. Je wärmer das Klima und je produktiver der Boden, desto näher können die Pflanzen aneinanderrücken.

In Ungarn schwanken die Entfernungen der Reihen zwischen 40—70 cm, wobei 40—56 cm den kleinwüchsigen Formen (Szekler Mais, Cinquantino), 60—70 cm den hochwüchsigen (Banater Mais u. a.) zugewiesen werden. Das Entfernen der überflüssigen Pflanzen (nach der Drillsaat) erfolgt vermittelst Hacke durch Heraushauen, so daß auf ca. 25—35 cm eine Pflanze stehen bleibt. Auf der Akademiewirtschaft Magyar-Ovar (Ungar.-Altenburg) drillt man den Cinquantino in einer Reihenentfernung von 45 cm und vereinzelt ihn in den Reihen auf 20—25 cm (Thiele a. a. O.). In Bessarabien wird der dort einheimische Mais mit 3 Reihen auf die 2 m breite Drillmaschine, d. h. mit ca. 66 cm Reihenweite gesät und ebenfalls auf 20—25 cm

---

Beschreibung solcher mit dem Pfluge verbundener Säeapparate bei Paul Thiele: Der Maisbau, S. 37 u. f.

in der Reihe vereinzelt. In dem idealen Maisklima von Illinois wurde der höchste Ertrag an Kolben und Stengeln erzielt, wenn die Pflanzen in den Reihen bis auf 15 cm einander nahe gerückt waren.

In Deutschland wird man sich am besten an die in Ungarn bewährten Entfernungen halten und letztere um so größer wählen, je mehr sich das Klima des Anbauortes von dem eigentlichen Maisklima entfernt. v. Lochow-Petkus empfiehlt für das nördliche Deutschland bei den kleinen Formen 75 × 50 cm, bei den hochwüchsigen 75 × 75 cm oder 100 × 50 cm.

Wo der Maisbau noch nicht eingebürgert ist, sind mehrjährige Versuche mit verschiedenen Reihenentfernungen (innerhalb der oben angegebenen Extreme) dringend anzuraten, denn die Größe und Qualität der Maisernten von der Flächeneinheit hängt in einem sehr erheblichen Grade von dem Wachsraum ab, der der einzelnen Pflanze zugewiesen ist. Die richtige, der Kulturform und den örtlichen Verhältnissen angepaßte Abmessung des Wachsraumes ist hier ebenso wichtig wie bei Brennereikartoffeln und Zuckerrüben.

Nach dem Gesagten schwankt selbstredend auch das Saatquantum je nach Kulturform bezw. Größe und Schwere der Körner, nach Reihenweite und Standraum in weiten Grenzen. Als Extreme können 15 bis 60 kg pro Hektar gelten. Es lassen sich nach den oben angegebenen Reihenentfernungen, nach der Standweite in den Reihen und nach dem Korngewicht der Form die erforderlichen Saatmengen theoretisch berechnen. Aber in der Praxis zeigt sich, daß diese theoretisch berechneten Saatmengen in Wirklichkeit viel zu gering sind, und zwar deshalb, weil die Keimfähigkeit der Maiskörner nur selten eine vollkommen befriedigende ist und weil anderseits auch gesunde Körner schon vor oder während der Keimung durch Insektenfraß usw. zugrunde gehen. Auch werden bei der Berechnung nach dem Wachsraum die überschüssigen Pflanzen nicht einbezogen, die bei dem Vereinzelnen entfernt werden müssen. Man geht daher im allgemeinen sicherer, sich an die in den nächstliegenden Maisgebieten üblichen Saatmengen zu halten, wobei jedoch die Rücksicht auf die Keimfähigkeit des vorliegenden Saatgutes niemals außer acht gelassen werden darf. Hinsichtlich der Keimfähigkeit ist der Mais empfindlicher als alle anderen Getreidearten. Durch unvollkommene Ausreifung, ungenügende Austrocknung in den Lagerräumen, Erwärmung und Schimmelbildung wird die Keimfähigkeit nur zu oft arg geschädigt. Auch Maiskörner, welche scheinbar vollkommen ausgereift sind und ganz unverdächtig aussehen, keimen zuweilen recht schlecht; eine bereits von Burger

hervorgehobene Tatsache. Es muß daher dringend empfohlen werden, dem Anbau eine Keimprüfung vorangehen zu lassen und nach dem Resultat derselben die Menge der Aussaat zu bemessen.

Hier und da wird vor dem Anbau eine Präparation des Saatgutes vorgenommen, um die Keimpflanzen vor dem Herausziehen durch die Krähen zu schützen. Die vorgequellten Samen werden mit Teerlösung, die mit warmem Wasser hergestellt ist, gleichmäßig befeuchtet und sodann mit Holzasche oder Straßenstaub überstreut, um die Lösung zu binden.

Als absolut sicher wird auf Grund neuerer Versuche das Einbeizen des Saatgutes mit roter Mennige bezeichnet, die zweckmäßig mit dünnem Leimwasser verrührt wird, damit sie auch nach dem Trocknen der Körner noch fest an diesen haftet (G. Rörig).

Bei der Bekämpfung des häufig auftretenden Beulenbrandes (Ustilago Maydis *Tul.*) ist die Verwendung der Samenbeize wahrscheinlich ganz überflüssig, nachdem die Infektion durch die Konidien der Brandsporen, wie es scheint, nur oberirdisch von Pflanze zu Pflanze erfolgt. Vor allem ist auf gründliche Entfernung brandiger Maisstrohreste (dem Ausgangspunkt der Krankheit) von den Feldern Gewicht zu legen, sodann auf das Ausraufen und Verbrennen brandiger Pflanzen.

Die Stufen- oder Dibbelsaat findet sich in den europäischen Maisgegenden vorherrschend bei kleinen Besitzern, auf Großgütern findet man sie nur ausnahmsweise, so z. B. auf den ungarischen Domänen Béllye und Alcsuth (Thiele, Maisbau S. 53). Das Auslegen der Körner geschieht mit der Hand auf die Kreuzungspunkte des vorher markierten Feldes, erfordert daher weit mehr Arbeitskräfte als die Drillsaat, was indessen insofern nicht störend wirkt, als zur Zeit des Maisbaues (in Béllye und Alcsuth Mitte bis Ende April) der Anbau der andern Pflanzen schon vollendet ist und die Arbeiten in den Kartoffel- und Rübenfeldern noch nicht begonnen haben. In Béllye verfährt man bei der Stufensaat wie folgt: die im Herbst mittels Dampf tief gepflügten Felder werden im Frühjahr durch Egge und Walze, wenn erforderlich mit Grubber, sorgfältig für die Saat vorbereitet. Sodann wird mit dem zweirädrigen Reihenzieher von E. Kühne in Moson (Wieselburg), der mit verstellbaren Zinken versehen ist und den ein Pferd zieht, das Feld in zwei aufeinander senkrechten Richtungen befahren. Die Seitenlänge der markierten Quadrate beträgt gewöhnlich 65 cm (d. i. die Entfernung der Zinken); bei dem Anbau des Szekler Mais ist man mit Vorteil auf 55 cm herabgegangen. Der den Pflanzen zugewiesene Wachsraum ist dem-

nach größer als bei der Reihensaat (siehe oben), es ist jedoch dabei zu berücksichtigen, daß nicht eine, sondern zwei und mehr Pflanzen pro Saatstelle zur Entwickelung kommen, ferner, daß die Möglichkeit der bequemen Bearbeitung mit Spanngeräten ins Auge gefaßt werden muß.

Die Saat erfolgt von Mitte April an und es werden an jeder Kreuzungsstelle 3—5 Körner ausgelegt; 3 wenn die Keimfähigkeit über 90 % beträgt, 4—5 wenn sie geringer ist. Hierbei nimmt der Arbeiter die Erde an der Pflanzstelle bis auf die Saattiefe mit einer Hacke auf, hält letztere mit der Erde empor und wirft mit der andern Hand die bestimmte Anzahl von Körnern auf die Stelle. Darauf werden sie mit der bereit gehaltenen Erde zugedeckt. Das Saatquantum beträgt bei diesem Verfahren und der angebauten Form 16—20 kg pro Hektar.

Die Breitsaat ist heutzutage noch in Bessarabien, in der Moldau, stellenweise auch in Ungarn, aber hier nur bei den Bauern üblich. Die bekannten Nachteile der breitwürfigen Saat machen sich bei dem Mais in noch höherem Grade geltend als bei den anderen Getreidearten und es ist hierüber kein Wort zu verlieren. Mit dem Fortschreiten der Kultur verschwindet diese Saatmethode auch bei dem Maisbau der Kleingrundbesitzer immer mehr und mehr.

Zwischenfruchtbau findet sich in den Maisfeldern in ausgedehntem Maße im südöstlichen Ungarn und in Siebenbürgen, besonders dort, wo sog. Teilbau getrieben wird, d. h. Bauern die Kulturarbeiten bei dem Mais auf den Großgütern gegen einen bestimmten Anteil von der Ernte übernehmen. Es werden hauptsächlich Kürbisse und Gartenbohnen (Fisolen) zwischen den Reihen, welche weiter, d. h. auf 1 bis 1,5 m auseinandergehalten werden, gesät; in manchen Gegenden auch Hanf oder Kartoffeln. In Kärnten und Krain findet man nebst Kürbissen hauptsächlich Buschbohnen zwischen den Reihen gebaut; letztere finden sich als Zwischenfrüchte auch in Süddeutschland und im Elsaß, seltener Kürbisse, Kartoffeln und Rüben. Abgesehen vom Teilbau in Ungarn, ist die Zwischenkultur hauptsächlich im Kleinbetrieb zu finden und hier, ein eigentliches Maisklima vorausgesetzt, noch am meisten am Platz, sofern eben die Maiserträge nicht die Hauptsache sind. Ist letzteres jedoch der Fall, so ist der Zwischenfruchtbau nicht zu empfehlen, da durch ihn die Erträge an Körnermais stets geschmälert werden. Es ist dies neuerdings wieder von Cserhati durch Versuche festgestellt worden, welche gezeigt haben, daß bei dem Zwischenbau von Kürbissen und Buschbohnen der Mindereretrag durch den Erntewert der Zwischen-

früchte nicht gedeckt wurde. Die Nachteile des Zwischenbaues treten um so mehr hervor, je weniger das Klima den Maisbau begünstigt. Die Zwischenfrüchte beschatten den Boden und entziehen ihm sehr erhebliche Mengen von Wasser und gelösten Nährstoffen auf Kosten der Maiserträge. Es wird daher der Gewinn aus dem Zwischenfruchtbau in weniger günstigen Lagen durch den Ausfall in der Maisernte mehr als aufgewogen. Will man dennoch eine Nebennutzung erzielen, dann empfehlen sich nach Julius Kühn besonders Kohlrüben als Zwischensaat. Entwickelt sich der Mais später üppig, so werden die Rüben unterdrückt und es ist nur etwas Rübensaat verloren; im anderen Falle ersetzen die Rüben durch die produzierte Futtermasse den Ausfall an Mais.

Schutz und Pflege. Das Auflaufen der Maissaaten erfolgt bei genügender Wärme und Feuchtigkeit in 7—9 Tagen, unter ungünstigen Verhältnissen jedoch erst nach 14 Tagen oder später. Die anfängliche, sehr zögernde Entwickelung der Maispflanze erheischt eine verdoppelte Aufmerksamkeit bezüglich der Vertilgung des Unkrautes, welches namentlich bei Kälterückfällen sehr bald die Oberhand gewinnt und die jungen Saaten überwuchert. Aus diesem Grunde und auch um eine etwaige Kruste zu beseitigen wird der Mais, sobald er etwa 10 cm hoch geworden ist bezw. noch nicht mehr als 4 Blätter entfaltet hat, einfach oder doppelt quer über die Reihen übereggt. Handelt es sich vorerst nur um das Brechen der Kruste, so kann die Arbeit schon vor dem Auflaufen geschehen, muß später aber, der Unkrautvertilgung wegen, wiederholt werden.

Nachdem sich der Acker nach dem Eggen etwas gesetzt hat, erfolgt die erste Hackarbeit, deren Zweck hauptsächlich in einer oberflächlichen Lockerung des Bodens besteht zum Zwecke der Erhaltung der Feuchtigkeit in den tieferen Schichten. Man verwendet hierzu in Ungarn meist einreihige Hacken (Rohrsche Pferdehacke von Clayton-Shuttleworth), welche bei festem Boden leichter und gleichmäßiger in die Erde gehen als die mehrreihigen. Auch die Sacksche Pferdehacke eignet sich für die in Rede stehende Arbeit vortrefflich, sowie der amerikanische Kultivator „Planet jr.". Vor der zweiten Hacke müssen die Pflanzen verzogen werden. Über die hierbei einzuhaltende Entfernung der stehen bleibenden Pflanzen ist schon oben (S. 420 u. f.) das nötige gesagt. Wir wiederholen, daß sich in bezug auf den Wachsraum der einzelnen Pflanze Rezepte nicht geben lassen und daß Versuche unbedingt erforderlich sind, wenn man in diesem Punkte zu einem sicheren Urteil gelangen will. Das bei dem Vereinzeln nach

Möglichkeit nur die stärksten Pflanzen stehen bleiben sollen, ist selbstverständlich. Hierauf folgt, ungefähr 14 Tage nach der ersten, die zweite Hacke (in Ungarn beiläufig Ende Mai), bei der man den Boden etwas tiefer bearbeitet als bei der ersten, einmal, um eine bessere Erwärmung der oberen Bodenschichten herbeizuführen, das andere Mal, um das inzwischen aufgelaufene Unkraut zu beseitigen. Außerdem sollte stets mit der Handhacke in unmittelbarer Nähe der Pflanzen, wo die Hackgeräte nicht mehr eingreifen, nachgeholfen werden. Es ist dies eine Mehrarbeit, welche sich unter allen Umständen bezahlt macht.

Wenn der Boden sehr stark verunkrautet ist, oder wenn er nach Regenfällen zu Krustenbildung neigt, muß die Hackarbeit nach Bedarf ein drittes oder viertes Mal wiederholt werden. Mitte Juni sind in Ungarn die Hackarbeiten gewöhnlich vollendet und der Mais hat bis zu diesem Zeitpunkt eine Höhe von 40—60 cm erreicht. Nun wird mit dem Anhäufeln des Maises begonnen. In betreff des Zweckes dieser Arbeit müssen wir uns daran erinnern, daß der Mais die Tendenz hat, aus den untern Halmknoten die bereits erwähnten Adventivwurzeln (Wurzelkränze) hervortreten zu lassen, welche, wenn sie mit Erde bedeckt werden, rasch heranwachsen und sich verzweigen. Hierdurch wird nicht nur die Standfestigkeit der Pflanze in bemerkenswerter Weise erhöht, sondern es wird den Pflanzen durch das Heranbringen frischer Erde bezw. die erneuerte Wurzelbildung eine weitere Nahrungsquelle erschlossen, welche um so ergiebiger fließt, als diese oberen Erdschichten ohne Frage am reichsten an leicht assimilierbaren Nährstoffen sind. Das ist der Grund, warum das Anhäufeln bei allen Maisformen, welche zur Bildung der erwähnten oberirdischen Wurzelkränze neigen, eine vorzügliche Wirkung tut; indessen gibt es auch Varietäten, bei welchen Wurzelkränze entweder gar nicht oder nur sehr zögernd entwickelt werden, wie z. B. bei dem Szekler-Mais, bei welchem die Behäufelung nach Versuchen in Mezöhegyes entweder keinen oder nur einen geringen Effekt hinsichtlich der Mehrernte hervorbringt. Es muß also bei dem Anhäufeln auf die mehr oder minder große Neigung der verschiedenen Maisformen zu diesen Wurzelneubildungen Rücksicht genommen werden, d. h. es kann um so höher gehäufelt werden, je höher die Adventivwurzeln bei der betreffenden Form über dem Boden hervorbrechen. Bei dem Cinquantino hat z. B. Thiele noch aus dem zweiten Halmknoten (von unten gerechnet) 25 bis 30 cm über dem Boden Wurzelkränze hervorbrechen sehen.

Auf einem feuchten Boden ist das Behäufeln auch deshalb nützlich, weil die an die Pflanzen herangebrachte Erde leichter austrocknet

und sich leichter erwärmt, wenn die Reihenweite genügend groß ist und die Reihen, wie dies bei der Drillsaat ohnehin der Fall sein soll, von Norden nach Süden verlaufen. Dieser Punkt ist in nördlicheren Maisgebieten besonders beachtenswert. Wo dagegen zur Zeit des lebhaften Wachstums der Maispflanze Trockenperioden sich einstellen, da kann das Behäufeln durch den größeren Wasserverlust der Kämme selbst schädlich wirken und der unbehäufelte Mais ein besseres Ergebnis liefern. Demnach ist diese Maßregel auf einem leicht austrocknenden Boden nur versuchsweise einzuführen und gegebenenfalls wieder zu verlassen. Das Anhäufeln geschieht im Kleinbetriebe mit der Hand, im großen werden hierzu gewöhnliche Häufelpflüge benutzt, welche jedoch die Handarbeit bezüglich der sorgfältigen Ausführung niemals ersetzen können.

Die letzte Kulturarbeit betrifft das Entfernen der Seitensprosse (Geizen). Diese sind schädlich, weil sie der Hauptachse Nahrung entziehen und in der Regel unproduktiv bleiben; wenn sie auch Kolben ansetzen, so reifen letztere unter unseren klimatischen Verhältnissen nicht mehr aus; zudem beschatten sie das Land. Die Neigung, Bestockungstriebe zu erzeugen, ist je nach der Kulturform verschieden. So haben z. B. Cinquantino und Pignoletto nur wenig Neigung, sich zu bestocken, während der Florentiner Mais dies regelmäßig tut und in südlichen Gegenden auch reife Kolben an den Seitentrieben hervorbringt. Außerdem disponieren auch feuchte Lagen und Kälterückfälle im Frühsommer für die Bestockung, weshalb man in nördlichen Maisgegenden häufig dagegen anzukämpfen hat und erforderlichen Falles das Geizen auch zweimal vornehmen muß. Das Geizen geschieht am besten nach dem Behäufeln, jedoch vor dem Hervortreten der männlichen Rispen. Endlich können auch bei reichlichem Kolbenansatz die am spätesten entwickelten, d. h. zu oberst stehenden Kolben ausgebrochen werden, eine Maßregel, welche sich ebenfalls für die kälteren Regionen des Maisbaues empfiehlt, da diese spät gebildeten Kolbenanlagen nicht mehr zur Reife kommen.

Über das Gipfeln oder Entfahnen der Maispflanze, d. h. das Abschneiden oder Ausbrechen des männlichen Blütenstandes samt den über dem obersten Kolben befindlichen Blättern vor der Reife zu dem Zwecke, um letztere hierdurch zu befördern oder um ein „gutes Milchfutter“ zu gewinnen, ist sehr viel experimentiert und geschrieben worden. Abgesehen davon, daß man von dieser Maßregel in der Großkultur längst abgekommen ist, weil der etwaige Nutzen nicht im Verhältnis zu der verursachten Mehrarbeit steht, hat sich herausgestellt, daß das

Entfahnen in den meisten Fällen überhaupt keinen Vorteil bringt, d. h. der entfahnte Mais bringt gewöhnlich keinen höheren Ertrag als der nicht entfahnte. Wurde das Entfahnen zu früh vorgenommen, d. h. solange die Pflanze noch grün und in Tätigkeit war, dann wirkte es direkt schädlich. Nach G. Cugini war das von beschnittenen Pflanzen geerntete Maiskorn ärmer an Kohlehydraten und Fett und damit im Zusammenhange etwas reicher an Eiweißkörpern und Mineralstoffen als das von der unversehrten Pflanze produzierte. Nach der Zusammensetzung der Körner von den gekappten Pflanzen zu schließen, hatte das Entfahnen eine unvollkommene Ausreifung zur Folge gehabt. Physiologisch erklärt sich dies aus der durch das Kappen verursachten gehemmten Transpiration. Tatsächlich ist der Beweis, daß durch diese Manipulation die Reife in bemerkenswerter Weise beschleunigt wird, noch nicht geführt worden.

Weiter wird auch das Zurückbiegen bezw. Ablösen der Deckblätter (Lieschen) an der Spitze des Kolbens empfohlen, um die Reife resp. Austrocknung des Kolbens zu beschleunigen. Bei trockenem, heißen Wetter mag ja der Zweck erreicht werden, dann reifen aber die Kolben auch ohnehin zeitig genug; wenn es aber nachträglich regnet, dann ist das Entlieschen direkt schädlich, von der Mehrarbeit gar nicht zu reden. Wo man nur mit solchen Künsteleien. wie das Entfahnen und Entlieschen es ist, eine vollkommene Ausreifung erzielen zu können glaubt, da gehört unseres Erachtens der Maisbau überhaupt nicht hin.

Reife und Ernte. Die Zeit der Reife ist gekommen, wenn sich die Kolben nach unten neigen, die Hüllbläter an der Spitze auszutrocknen beginnen, sich gelb färben und aufspringen. Die Körner haben ihre endgültige Farbe bekommen, sind glänzend und hart geworden. Blätter und Stengel, obgleich ebenfalls schon vergilbt, enthalten aber immer noch 50—60 % Wasser, während der Wassergehalt der Körner bei erlangter Reife 20—24—30 % beträgt. Je nach der gebauten Form und den klimatischen- bezw. Witterungsverhältnissen fällt der Zeitpunkt der Reife schon in den August oder aber erst in den September. In Ungarn findet die Ernte zu Ende September oder im Oktober statt, ebenso in den Alpenländern und in Süddeutschland.

In Ungarn werden die frühreifen Formen schon Ende Juli oder anfangs August reif, die später reifenden um Mitte September, die ausgesprochen spätreifen erst Mitte Oktober. Der Pferdezahn reift auch in den wärmsten Gebieten des Landes nicht immer. In Siebenbürgen reifen nur die kurzlebigen Varietäten, wie auch in allen nördlicheren Maisgebieten Deutschlands. Hier muß die Maisernte vor der Kartoffel-

ernte beendet sein, abgesehen davon, daß langlebige Formen durch Frühfröste ohnehin geschädigt werden.

Am zweckmäßigsten ist es, die Ernte bis zu dem Zeitpunkt hinauszuschieben, wo die Körner vollständig hart und die Lieschen dürr geworden sind, da alsdann die nötige Lufttrockenheit durch das Nachtrocknen viel rascher zu erzielen ist, als wenn die Ernte zu einem früheren Zeitpunkt geschah.[1])

Die Ernte geschieht, indem die Kolben von den Arbeitern einzeln ausgebrochen, entliescht und dann nach Hause gefahren werden. Später wird das Stroh abgeschnitten, an den Ort seiner Verwendung gebracht oder aber, wo eine Nutzung nicht stattfindet, auf dem Felde verbrannt. Da die reifen Kolben noch immer beträchtliche Mengen von Wasser enthalten, muß für das Nachtrocknen große Sorgfalt verwendet werden, wenn man nicht empfindlichen Schaden erleiden will. Im kleinen geschieht das Nachtrocknen am besten in der Weise, daß man die Lieschen nicht entfernt, sondern nur zurückbiegt, mit ihnen zwei oder mehr Kolben zusammenbindet und an einen luftigen, trockenen Ort an Stangen u. dergl. hängt, wie man dies z. B. in den Bauernwirtschaften der Alpenländer zu beobachten Gelegenheit hat. In Ungarn sowie in den untern Donauländern überhaupt benutzt man zum Trocknen und Aufbewahren selbst in kleinen Betrieben Maistrockenhäuser, sog. Tschardaken. Die Einrichtung derselben auf der Herrschaft Béllye in Südungarn, wo man mit dem Maistrocknen sehr ausgedehnte Erfahrungen gemacht hat, ist nach P. Thiele (a. a. O.) die folgende:

Die Tschardake ruht ihrer ganzen Länge nach auf gemauerten Pfeilern, die 3—3,5 m weit voneinander stehen, 0,6—1 m hoch über der Erde sind und 0,63 m im Quadrat messen. Auf diesen Pfeilern ruhen starke Balken, welche mit Bohlen belegt sind, die den Fußboden tragen. Auf den Balken stehen jederseits 2 Lattenwände, die 2,21 m Breite für den Innenraum lassen, in vielen Gegenden aber weit enger (1—1,3 m) voneinander stehen. Diese Lattenwände, deren Höhe in Béllye 2,21 m, bei schmalen Tschardaken aber eine weit größere (4—5 m) ist, legen sich an die auf den gemauerten Pfeilern stehenden hölzernen Säulen an, welch letztere zur Festigung des Schuppens sowohl über dem Bodenbelage als auch in mittlerer Höhe durch Querbalken verbunden sind und oben durch Streben gestützt werden. Die Riegelwände werden auf 2 höchstens 3 cm mit Latten verschalt. Das Dach besteht aus Schindeln, der Bodenbelag aus starken, fest aneinander gefügten Brettern. Zur Erhöhung der Sturmsicherheit erhalten die Tschardaken häufig äußere, seitliche Stützen. Bei kleineren Dimensionen genügen Eingänge an

---

[1]) Das vereinzelt angetroffene Verfahren, die Pflanzen nach erlangter vollständiger Reife abzuschneiden und in Puppen, wie Halmgetreide, zur „Nachreife" aufzustellen, ist verfehlt, da die einzeln auf dem Halm stehenden Pflanzen offenbar besser austrocknen als die in Haufen zusammengestellten.

jedem Giebelende, bei größeren, d. h. längeren Gebäuden müssen mehrere Türen angebracht sein, damit die Kolben nicht zu weit getragen werden müssen. Zu den Türen führen kleine Stiegen, die bei Nichtgebrauch fortgenommen werden, um das Eindringen von Mäusen zu verhüten. Das Herauflaufen an den Pfeilern wird durch schräg nach abwärts gerichtete Schutzbleche, die am oberen Rande angebracht sind, unmöglich gemacht. An manchen Orten werden die Lattenwände auch schräg nach aufwärts geneigt, so daß sich die Tscharbake, von der Stirnseite gesehen, nach unten verjüngt. Dies hat den Vorteil, daß der Mais sich unten nicht so fest zusammenlagert, die Luft daher besser durchstreichen kann und daß der Regen seitlich nicht so anschlägt wie bei senkrechten Lattenwänden. Die Kosten eines Maistrockenhauses mit einem Fassungsraum von 2000 Doppelzentnern Kolbenmais, dessen Länge bei den oben angegebenen Dimensionen 57 m beträgt, belaufen sich auf rund 3666 Kronen, pro 100 kg Kolben demnach auf 1,83 Kronen.

Außer diesen und ähnlichen Tscharbaken, welche auf Großgütern üblich sind, gibt es einfachere, welche nicht auf gemauerten Pfeilern, sondern auf starken Rundhölzern nur wenig hoch über dem Boden ruhen.

Um den Luftdurchzug zu begünstigen, müssen die Tscharbaken an einem freien, luftigen Orte, womöglich mit der Breitseite gegen den herrschenden Wind gestellt sein. Je weniger heiß die Gegend ist, umso schmäler müssen sie gehalten werden.

In Bessarabien werden sog. Maiskörbe (Koschnitze) zum Trocknen verwendet. Dieselben bestehen aus senkrecht in die Erde gesteckten Stangen, die mit Weidenruten durchflochten und mit einem geflochtenen Boden versehen werden. Dieselben fassen bis zu 3000 Pud (ca. 500 Meterzentner). Die Maiskolben werden oben aufgefüllt und mit Schilf u. dergl. bedeckt. Man will beobachtet haben, daß der Mais in diesen Körben besser nachtrocknet als in den Lattenhäusern.

In Ungarn werden die Maiskolben vor ihrer Einlagerung in den Tscharbaken häufig sortiert und zwar: a) in die besten Kolben, die für Saatgut und Verkaufsware bestimmt sind; b) weniger gute, aber ausgereifte Kolben, zur Verfütterung bestimmt; c) unreife Kolben, welche sofort verfüttert werden. Wenn es zur Zeit der Ernte an Arbeitskräften mangelt, nimmt man das Sortieren erst beim Ausdreschen der Kolben vor; unreife Kolben sollen jedoch sofort entfernt werden. Während der Einlagerung müssen die Kolben zur Beförderung der Nachtrocknung mehrere Male mit Schaufeln umgelagert resp. umgearbeitet werden, wobei die inneren Partien des Haufens möglichst nach außen zu schaffen sind. Um die bei der Manipulation ausfallenden Körner bequemer entfernen zu können, schaufelt man die Kolben auf einen verstellbaren Lattenrost mit darunter angebrachtem Kasten, in welchem sie sich ansammeln. Es ist selbstverständlich, daß alle schlechten bezw. schimmeligen Kolben bei dieser Gelegenheit entfernt werden müssen.

Eine besondere Sorgfalt erheischen die Maiskolben, von welchen das Saatgut gewonnen werden soll. Am besten trocknen sie an Stangen oder Bindfaden hängend in luftigen Bodenräumen oder Scheunen. In den Tschardaken leidet die Keimfähigkeit der Körner in naßkalten Wintern oft sehr erheblich.

Die ganze Arbeit des Aufbewahrens und Nachtrocknens vereinfacht sich um so mehr, je wärmer und trockener das Klima des Anbauortes ist; in den nördlicheren, kühleren Gebieten der Maiskultur muß hierauf verdoppelte Aufmerksamkeit verwendet werden. An feucht aufbewahrten Maiskolben werden die Körner infolge des Auftretens von Schimmelpilzen an ihrer Basis grün- oder schwarzspitzig und verlieren ihre Keimfähigkeit; außerdem werden sie auch, weil gesundheitsschädlich, zur Verfütterung und Mehlbereitung unbrauchbar.

In den Maistrockenhäusern bleiben die Kolben liegen bis sie verfüttert werden bezw. bis die Zeit des Körnerverkaufes heranrückt. Erst dann wird das Dreschen (Abrebeln) der Kolben vorgenommen. Es geschieht dies zumeist erst im Frühjahr nach der Saatbestellung. Selbst in Kleinbetrieben bedient man sich heute zu diesem Zwecke der sog. Maisrebler, die für Hand-, Göpel- und Dampfbetrieb eingerichtet sind. Wo mit Dampfdreschmaschinen gearbeitet wird, geschieht auch das Rebeln mit Dampfkraft. (Maisrebler für Hand- und Göpelbetrieb von Clinton, Hofherr & Schrantz u. a., Dampfmaisrebler mit Putzwerk und Einsackungsvorrichtung von Clayton & Shuttleworth.) Ein gut ausgereifter, trockener, kleinkolbiger Mais kann, wie Versuche in Ungarn gezeigt haben, auf jeder Dreschmaschine ohne besondere Vorrichtung gedroschen werden.

Erträge. Die Maiserträge schwanken je nach der Kulturform, nach Klima, Bodenfruchtbarkeit und Jahrgang in sehr weiten Grenzen. 1885—89 betrug in Ungarn der durchschnittliche Ertrag pro Hektar 16,8 hl, 1890—94 jedoch 18,6 hl, im Jahre 1895 sogar 22,5 hl. Das Hektolitergewicht zu 75 kg gerechnet ergibt das 1260 bezw. 1400 und 1690 kg pro Hektar. Auf einzelnen Großgütern wird im Durchschnitt viel mehr geerntet. So ergab der Banater Mais im 10jährigen Durchschnitt in Puszta Vacs (in der Nähe von Budapest) auf leichterem Boden 2450 kg pro Hektar.

In Niederösterreich erntete man 1900 pro Hektar 1500 kg, in Steiermark 1830 kg, in Tirol 1450 kg, in Mähren 1400 kg, in Ostgalizien 710 kg. (Maisernte und Außenhandel, Wiener landw. Zeitung 1901, S. 666.)

Für Süddeutschland werden die Erträge im Mittel auf 22,5 hl gleich 1690 kg angegeben (Werner, Getreidebau II); für die Vereinigten Staaten von Nordamerika mit 20 hl pro Hektar (1500 kg). Unter günstigen Umständen erzielte Maximalerträge übertreffen die angegebenen Mittelzahlen um das Doppelte und Dreifache; in Amerika selbst um das Fünf- und Mehrfache. In dem idealen Maisklima von Illinois wurden auf der Versuchsstation der Universität im Mittel von 4 Jahren 66 hl = 4950 kg lufttrockene Körner erzielt, und zwar ohne Düngung und bei gewöhnlicher Bodenbearbeitung.

Der Kornanteil der Gesamternte betrug bei 13 Sorten in Nordamerika 35 %, bei 23 Sorten in Poppelsdorf (bei Bonn) 29 %. Nach den Untersuchungen von A. Hensch in Ungarn entfielen auf 100 Gewichtsteile Kolben:

bei Cinquantino	98	Gewichtsteile Stroh
frühestem Szekler	105	" "
Pignoletto	158	" "
ungarischem (Banater) . .	178	" "

Grünmais.

Seit seiner Einführung wurde der Mais auch als Grünfutterpflanze sehr geschätzt, und zwar auch dort, wo der Anbau desselben zur Körnergewinnung aus klimatischen Rücksichten ausgeschlossen war. In der Tat greift der Anbau von Grünmais noch weit über die klimatische Grenze hinaus, welche dem Körnermais gezogen ist. Die Wertschätzung, welche der Grünmais genießt, gründet sich einerseits darauf, daß er von allen pflanzenfressenden Haustieren, namentlich aber von Milchkühen sehr gerne aufgenommen wird und die Milchsekretion erheblich zu steigern vermag, anderseits auf die große Erntemasse, die er liefert, und die von keiner anderen Grünfutterpflanze erreicht wird, worüber am Schlusse einige Angaben gemacht sind.

Da der Grünmais proteinarm ist, ist eine Beifütterung proteinreicher Futtermittel erforderlich, unter welchen Klee und Luzerne, die für sich allein im jungen Zustande zu proteinreich sind, als Ergänzung in erster Linie in Betracht kommen. Durch gleichzeitige Verfütterung dieser Leguminosen und des Grünmaises wird das wünschenswerte Nährstoffverhältnis hergestellt. Luzerne und Grünmais im Gemisch lassen außerdem die höchsten Milcherträge erzielen. In Wirtschaften, die Kleearten nicht anbauen können, hilft man sich durch Aussaat von Mais im Gemenge mit Erbsen und Wicken, welche das Nährstoffverhältnis günstiger gestalten. Allerdings sind sehr bedeutende Feuch-

tigkeitsmengen im Boden für derartige Futtergemenge erforderlich. In Ungarisch-Altenburg hat man in neuerer Zeit Versuche mit der Zwischensaat von Erbsen und Grünmais gemacht und gute Erfolge erzielt. Wegen der rascheren Entwickelung der Erbsen werden diese erst nach dem Auflaufen des Maises gesät, da bei gleichzeitiger, namentlich früher Saat sehr leicht ein Überwuchern der Maispflanzen durch die viel weniger wärmebedürftigen Erbsen stattfinden kann. Sät man dagegen sehr spät, so daß eine rasche und sichere Entwickelung des Maises zu erwarten ist, so können die Erbsen gleichzeitig mit angebaut werden. Auch die Erbsen werden, wie der Mais, gedrillt und ranken sich an dem letzteren empor.

Die Anforderungen des Grünmais an die Wärme sind, da man ihn nicht zur Reife, ja nicht einmal zur Entwickelung des Blütenstandes kommen läßt, erheblich geringer als jene des Körnermais. Gleichwohl ist in allen Gebieten, welche über die Körnermaiszone hinausgehen, Rücksicht auf warme Lagen zu nehmen.

Bezüglich der Bodenansprüche gilt dasselbe wie bei der Körnermaisgewinnung. Lockerheit und mäßige Feuchtigkeit des Bodens sind dem raschen Wachstum sehr förderlich. Deshalb ist der lehmige Sand oder sandige Lehm auch bei dem Anbau von Grünmais der beste Boden. Außerdem kann er aber auch noch auf einem milden Humus, ja selbst anmoorigen Boden treffliche Resultate in bezug auf Massenerträge liefern, vorausgesetzt, daß keine stauende Nässe vorhanden ist.

Bezüglich der Fruchtfolge ist auf das beim Körnermais Gesagte zu verweisen. In Ungarn wird der Grünmais auch nach Wintermischling (Wintergerste und Wintererbsen) angebaut. Will man ihn zeitig haben, so muß man ihm selbstredend eine im Vorjahre geerntete Frucht vorangehen lassen.

Auch hinsichtlich der Düngung gelten die beim Körnermais dargelegten Grundsätze, nur kann hier mit Stallmist kaum reichlich genug gedüngt werden; auch das Übergüllen übt treffliche Wirkung, während die Anwendung der teueren Kunstdünger naturgemäß zurückbleibt. Der Stallmist wird in der Regel mit der Saatfurche untergebracht.

Reihensaat wird schon wegen der besseren Unterbringung der Breitsaat vorzuziehen sein, wenn auch letztere beim Grünmais noch häufig genug verbreitet ist. Die vergleichenden Versuche Cserhatis, mit 30, 22 und 11 cm Reihenweite, haben ergeben, daß mit der Annäherung der Reihen das Blattprozent zu-, der Wassergehalt abgenommen hatte. Die Reihenweiten von 30 und 22 cm lieferten

16 Meterzentner, jene von 11 cm über 17,6 Meterzentner lufttrockener Masse. Der Mais war mit Stallmist gedüngt. Bei trockener Zeit hatten allerdings die Pflanzen in den engeren Drillreihen früher zu welken begonnen, als in den weiteren. Auch nachdem diese Versuche wiederholt worden waren, zeigte sich, daß mit der Dichte der Saat die Pflanzen zwar an Größe abnahmen, jedoch ein höheres Ernteergebnis lieferten. Beim Cinquantino, Szekler, gewöhnlichem gelben ungarischen und Pferdezahnmais war das Verhältnis von Blättern zu Stengeln am günstigsten, d. h. es wurde das höchste Blattprozent erzielt bei einer Reihenentfernung von 10 cm und einer Entfernung in den Reihen von ebenfalls 10 cm. Auch wurde, wie erwähnt, die größte Masse von Trockensubstanz bei dieser Standweite produziert. Cserháti zieht daraus den Schluß, daß die dichtere Saat auf einem nicht leicht austrocknenden Boden mehr und einen besseren Futtermais liefert als die weite. Letztere sei höchstens dann zu empfehlen, wenn spät angebaut wird und der Boden weniger Feuchtigkeit besitzt.

In Ungarn drillt man den Mais entweder auf 16—20 cm Reihenweite oder man sät ihn in Doppelreihen, d. h. in Reihen von 12 cm Entfernung voneinander, die ca. 50 cm von der nächsten Doppelreihe entfernt sind. Doppelreihen haben den Vorteil, daß dazwischen gehackt werden kann, wodurch die Feuchtigkeit besser zurückgehalten wird; außerdem verdunsten die an Zahl geringeren Pflanzen weniger Wasser. Ob enge Drillreihen oder Doppelreihen, hängt demnach von den örtlichen Verhältnissen bezw. Feuchtigkeitsmengen des Bodens ab. Enge Drillreihen sind im allgemeinen vorteilhafter, schon durch den Wegfall der späteren Hackarbeit.

Was die Kulturformen des Grünmaises betrifft, so hat der Badensche, der Ungarische (Banater), sowie der Pferdezahnmais seit jeher einen Vorzug als Grünmais genossen; ja der letztere wird allenthalben allen anderen vorgezogen, weil er gewöhnlich die größte Masse saftigen Futters liefert. Blomeyer berichtet, daß er ihn noch bei Hamburg und auf der Insel Usedom mit Erfolg angebaut habe. Die frühreifen Formen: Cinquantino, Szekler geben bezüglich Protein eine bessere Qualität, auch ist das Verhältnis zwischen Blättern und Stengeln ein besseres bei frühreifen Sorten. Es haben demnach auch diese für den Grünmaisbau ihre Berechtigung, sobald mehr Gewicht auf Qualität als auf Menge gelegt wird und sobald die Frühreife resp die rasche Entwickelung durch die klimatischen Verhältnisse geboten erscheint. Für das nördliche Deutschland empfiehlt v. Lochow außerdem den gelben

Pferdezahnmais und „Wernichs Frühmais“ wegen ihrer Raschwüchsigkeit zur Grünfütterung.

Die nordamerikanischen Versuchsstationen sind in neuester Zeit durch vergleichende Anbauversuche zu dem Resultat gekommen, daß die den nördlichen Gegenden entstammenden frühen und mittelfrühen Sorten zur Futtergewinnung besser geeignet wären als die üppig wachsenden, im Süden gezogenen Varietäten. Nach den Anbauversuchen Ramms haben sich in Poppelsdorf (bei Bonn) von diesen zur Futtergewinnung besonders geeigneten Sorten am besten bewährt: Champion white Pearl, früher, weißer Zahnmais, Piasa King, King Philipp, Pride of the North und Leaming.

Für das ausgesprochene Maisklima werden in neuerer Zeit nebst dem gewöhnlichen Pferdezahn noch besonders blattreiche, hochwüchsige Sorten, wie „Königin der Prärie“, „Mastodon“ und „Canada“ empfohlen. Bei ausgedehntem Grünmaisanbau ist die Aussaat früh- und spätreifender Sorten am Platz, namentlich wenn Luzerne mit angebaut wird. Nach dem zweiten Luzerneschnitt liefern die frühreifen Sorten bereits ein gleiches Quantum Grünfutter wie die späteren und dabei sind sie gehaltvoller als diese. Für die Preßfuttererzeugung sind spätere Sorten mit hohen Massenerträgen empfehlenswert. In Gegenden, wo die Trockenheit nicht hinderlich ist, sollte man nach v. Liebenberg die zweimalige Aussaat einer frühen Sorte auf demselben Felde versuchen.

Gewöhnlich wird der Grünmais in verschiedenen Zeiträumen angebaut, damit er nicht zu alt und zu hart werde und sich zur Zeit des Verbrauches in dem wünschenswerten Zustand der Frische und Saftigkeit befinde. Das hat aber den Nachteil, daß das später und zuletzt zu bestellende Land bis zur Zeit der Saat verhärtet und oberflächlich austrocknet und meist nicht diejenigen Erträge an Futter bringt wie das früher besäte. Aus diesem Grunde empfiehlt Cserháti, die Aussaat auf dem für Grünmais bestimmten Areale auf einmal vorzunehmen, jedoch verschieden lang vegetierende Sorten zu wählen, welche nacheinander abgeerntet werden können.

Nach der Aussaat wird, wenn erforderlich, angewalzt, um das Auskeimen zu befördern, resp. durch Übereggen die Kruste gebrochen. Eine weitere Pflege und Bearbeitung erhält der Grünmais nicht.

Die Ernte erfolgt in der Regel früher, als die größte Masse erreicht ist, d. h. bei beginnender Blüte bezw. dem Hervortreten der männlichen Blütenstände, im Bedarfsfalle auch noch früher. Der wachsende Grünmais wird, wenn vom Frost getroffen, sehr im Futter-

wert herabgesetzt, worauf in nördlichen Gebieten bei der Ernte Rücksicht zu nehmen ist. Um sich vor herannahender Frostgefahr zu schützen, empfiehlt man wohl auch, den Grünmais rasch zu schneiden und in Pyramiden auf dem Felde aufzustellen; durch das allmähliche Abwelken sowie durch den gegenseitigen Schutz bei der Lagerung entgeht der Mais der Frostgefahr und kann aus solchen Haufen heraus bis in den Winter hinein nach Bedarf geholt und verfüttert werden. Da der lufttrockene Mais vom Vieh nur ungern aufgenommen wird und das Trocknen einer so wasserreichen Pflanze außerdem eine schwierige Sache ist, tut man am besten, aus dem Grünmais Süß- oder Sauer-Preßfutter herzustellen, sobald man große Mengen zur Verfügung hat, die nicht sofort verwendet werden können.[1])

Je nach Saat- und Erntezeit, Sorte und Vegetationsbedingungen schwankt der Ertrag an Grünmais in sehr weiten Grenzen. Bei dem zu Grünfutterzwecken gewöhnlich gebauten Pferdezahnmais kann bei reichlicher Düngung auf einen Mittelertrag von 500 Meterzentner pro Hektar gerechnet werden, worin ungefähr 300 kg verdauliches Eiweiß und 4600 kg N freie Stoffe enthalten sind, also Zahlen, die nur von den besten Rübensorten in günstigen Jahren übertroffen werden können (Albert). Unter für Grünmais besonders günstigen Verhältnissen steigt jedoch der Ertrag an grüner Masse bis nahezu auf das Doppelte und sind dementsprechend die Ernten an Nahrungsstoffen noch bedeutend größer.

Auslese und Züchtung.

Veredelungsauslese. Mit der Maisveredelung hat man sich in Europa erst seit jüngster Zeit zu beschäftigen begonnen und es sind die Anfänge hierzu in Ungarn gemacht worden. Die außerordentliche Variabilität der Maispflanze und der Umstand, daß die Keimkraft der Maiskörner sehr leicht nachteilig beeinflußt wird, machen bei allen bezüglichen Bestrebungen eine peinliche Auswahl des Saatgutes vor allem notwendig. Es ist selbstverständlich, daß bei der Auslese nur erstklassige Kolben zugrunde gelegt werden dürfen und daß man unter diesen wieder die besten auswählt. Hierbei sind auf der ungarischen Erzherzog Josefschen Herrschaft Alcsuth, unweit Budapest, die be-

[1]) Näheres hierüber, speziell den Mais betreffend, bei Blomeyer: Die Kultur der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen I, S. 292 u. f., sodann in H. Werners Handbuch des Futterbaues, III. Aufl. (1907), S. 87 u. f. Eine sehr einfache und praktische Ensilage empfiehlt auf Grund eigener, mehrjähriger Erfahrungen A. Postelt, Österreichisches landwirtschaftliches Wochenblatt 1888, Nr. 13.

züglich der Maisverbesserung vorangegangen ist, folgende Punkte maßgebend gewesen:[1]) 1. die Kolben müssen normal, d. h. dem Sortentypus entsprechend gebaut und mit Körnern bis zur Spitze voll besetzt sein; 2. die Körner sollen möglichst dicht gedrängt auf der Spindel sitzen; 3. sie müssen vollkommen ausgereift, d. h. hart, glatt und glänzend sein. Die ausgewählten Kolben werden auf dem Speicher, am besten hängend, überwintert und es werden im Frühjahre die schönsten Exemplare, d. h. diejenigen, die den Typus der betreffenden Kulturform am reinsten darstellen, für das Saatgut erster Klasse bestimmt, dessen Ernte das Material für die nächstjährige Selektion zu liefern hat. Dabei ist es selbstverständlich, daß durch sorgfältige Auswahl eines passenden Bodens, durch sorgfältige Kultur und Pflege auch den äußeren Bedingungen für die Produktion eines erstklassigen Saatgutes Rechnung getragen werden muß.

Bei dem Abrebeln der Elitekolben werden die im oberen und unteren Drittel stehenden Körner entfernt und anderweitig benutzt (verfüttert oder verkauft), während die Körner der Kolbenmitte separat gewonnen und zur Fortzucht bestimmt werden. (Über den Sitz der besten Körner am Kolben siehe weiter unten.)

Diese Körner gelangen auf einem geeigneten Ackerstück nach der oben S. 422 geschilderten Methode zum Anbau. Man beläßt aber später auf einer Pflanzstelle (gewöhnlich 63 : 63 cm) nicht 2, sondern nur 1 Pflanze, um dieser die Möglichkeit einer völlig ungehinderten Entwickelung zu geben.

Die Auslese beginnt bereits auf dem Felde, indem diejenigen Pflanzen, welche sich vor den andern durch den frühen Blüteneintritt auszeichnen, durch farbige Bändchen u. dergl. gekennzeichnet werden. Gewöhnlich werden diese Pflanzen vor der allgemeinen Ernte über dem Erdboden abgeschnitten. Sodann erfolgt die zweite Sortierung durch Auswahl derjenigen Exemplare, welche einen kräftigen Wuchs zeigen, von Pflanzenkrankheiten nicht gelitten haben und 2—3 vollkommen entwickelte Kolben besitzen. Dieselben werden in Garben gebunden und an einem luftigen Ort zur Nachreife aufgestellt. Im Winter werden die Kolben ausgebrochen und nach den oben genannten Grundsätzen sortiert; mittels einer empfindlichen Wage werden neuestens auch Gewichtssortimente hergestellt und nur die schwersten Kolben für

[1]) Vergl. Österr. landw. Wochenbl. 1900, S. 89, sowie Le maïs d'Alcsuth, Budapest 1900; Fruwirth, Die Züchtung landw. Kulturpflanzen Bd. II, S. 12. Als Veredelungsmaterial diente ein schon seit längerer Zeit auf Bellye (Südungarn) gebaut gewesener Pignoletto-Mais.

die Saatgewinnung herangezogen. Sodann werden diese entkörnt und es wird bei jedem Kolben das Verhältnis der Körner- und Spindelgewichte zum Gesamtgewicht festgestellt. Auf Grund dieses Verhältnisses, auf welches man ein großes Gewicht legt, weil die Größe der Kornproduktion der Pflanze hiervon wesentlich abhängt, werden 3 Klassen gebildet. In die erste Klasse werden die mittleren Körner der Kolben mit der im Verhältnis zum Gesamtgewicht leichtesten Spindel gebracht; die zweite und dritte Klasse enthält die Kolben mit den schwereren resp. schwersten Spindeln. Durch Probewägungen von gewöhnlich 50 Kolben werden in jedem Jahre die Grenzen für die 3 Klassen ermittelt, da die Verhältniszahlen ja nicht nur von der Kulturform, sondern auch von dem Jahrgang abhängen. So z. B. wurde für 1895 bestimmt, daß der Prozentsatz des Spindelgewichtes vom Gesamtgewicht betragen sollte in der ersten Klasse bis 14, in der zweiten 14—16, in der dritten 16—20 %. Die aus der Mitte des Kolbens mit dem geringsten Spindelanteil stammenden Körner geben den Elitesamen. Aus der Ernte, welche dieser liefert, werden im folgenden Jahre wieder die durch Frühreife und die anderen oben genannten Eigenschaften gekennzeichneten Pflanzen ausgewählt. Der Same zweiter und dritter Klasse dient als Saatgut zur Gewinnung von Saatware für den eigenen Großbetrieb. Außerdem wird alljährlich das Hektolitergewicht der Elitesaat bestimmt, und es werden behufs Kontrolle der Zuchtergebnisse die Kolbengewichte aufgezeichnet und die Kolben selbst genau beschrieben.

Der nach obigen Prinzipien in Alcsuth gezüchtete Mais findet in Ungarn immer mehr und mehr Verbreitung.

Nach Cavazza (siehe Literaturnachweis) wird in Italien an manchen Orten eine einfache Veredelungsauslese ausgeführt durch Auswahl kräftiger, nicht zu spät reifender Pflanzen mit kurzen Internodien und tiefsitzenden Kolben. Einfache Veredelungsauslese soll auch in Amerika schon seit geraumer Zeit in Übung sein, wobei auf die Auswahl von gut gebauten, voll besetzten Kolben von 2—3 kolbigen Pflanzen Gewicht gelegt wird.

Hopkins hat sich überdies bemüht, durch Auslese den Protein- und Fettgehalt der Körner zu heben, was ihm angeblich gelungen sein soll. (Näheres bei Fruwirth, a. a. O., S. 13.)

Eine Veredelungsauslese behufs Vermehrung der Reihenzahl im Kolben führt nach wenigen Generationen zum Ziel. Bei einem Versuche Fritz Müllers mit einem Mais von 10—12 Reihen im Mittel hatte sich durch Auslese der reihenreichsten Kolben innerhalb

dreier Jahre der Mittelwert auf 16 Reihen verschoben, während einzelne Kolben mit bis zu 26 Reihen erzielt wurden. De Vries hat den Versuch durch eine längere Reihe von Jahren wiederholt und ist dabei zu einem ähnlichen Resultate gekommen. Es wurde 1886 von Kolben mit einer mittleren Reihenzahl von 12—14 ausgegangen und im Jahre 1891 ein Mittel von 20 Reihen erzielt (de Vries, Mutationstheorie I, S. 52.) Ob der Veredelungsauslese behufs Vermehrung der Reihenzahl ein praktischer Wert zukommt, ist fraglich, da die reihenreicheren Kolben naturgemäß kleinere Körner erzeugen und bei sehr vielen Reihen (20 und mehr) auch die Neigung zur Verkürzung des Kolbens hervortritt. (de Vries, a. a. O., Fig. 17.)

Für die Veredelungszüchtung in Deutschland hat P. Thiele mit Rücksicht darauf, daß sich die deutschen Maisgebiete in einem vergleichsweise kühlen Klima befinden, den Grundsatz aufgestellt, daß Maispflanzen mit möglichst großem Kornanteil, d. h. mit relativ wenig Stengel- und Blattmasse heranzuzüchten wären, indem solche Pflanzen den Boden (und sich selbst gegenseitig) nicht zu stark beschatten, was für die vollkommene Ausreifung von Wichtigkeit ist. Des weiteren wären Züchtungsformen mit so wenig Hüllblättern als möglich anzustreben, damit die Erwärmung resp. Ausreifung der Kolben begünstigt werde. Auf den dichten Körnerbesatz der Kolben sowohl in bezug auf das Verhältnis der Körner zueinander in den Reihen als auch auf das Verhältnis der Reihen zueinander ist ein besonderes Gewicht zu legen; letztere dürfen keine Lücken zwischen sich lassen. Je besser diese Bedingungen erfüllt sind, desto günstiger ist das Verhältnis des Kornanteiles zum Gesamtgewicht des Kolbens. Als die besten Kolben sind diejenigen zu bezeichnen, welche bei möglichst dichtem Körner- bezw. Reihenbesatz bezüglich der Korngröße eine weitgehende Ausgeglichenheit aufweisen. Im allgemeinen werden zylindrische Kolben dieser Forderung besser entsprechen als konische, bei denen die Korngröße nach der Spitze zu naturgemäß abnehmen muß.

Daß bei Auslese und Züchtung von Maispflanzen die Fremdbefruchtung durch entsprechende Isolierung vermieden werden muß, ist selbstverständlich. Auch wenn auf dem betreffenden Gute nur eine Kulturform vorhanden ist, muß an diesem Prinzipe der Isolierung bei der Aussaat der Eliteformen festgehalten werden, um die Befruchtung durch nicht der Zucht unterworfene Pflanzen hintanzuhalten.

Wissenschaftliche Grundlegung der Veredelungsauslese. Was den Sitz der besten, d. h. schwersten Körner am Kolben betrifft, so wechselt derselbe je nach der formalen Ausgestaltung des letzteren.

So haben Untersuchungen von G. Wilhelm und Fruwirth ergeben, daß das Korngewicht von unten ab am Kolben rasch steigt und dann gegen die Spitze des Kolbens zu allmählich wieder abnimmt. Dabei ist die Zone, in welcher die schwersten Körner sitzen, je nach der mehr oder weniger konischen Form des Kolbens mehr nach unten zu oder bis gegen die Mitte der Kolbenspindel verschoben. Bei nahezu zylindrischen Kolben, bei welchen die Korngröße am ausgeglichensten ist, werden im mittleren Drittel in der Regel die besten Körner zu finden sein. Auch P. Thiele konstatierte auf Grund seiner Wägungen einzelner Körner, daß z. B. bei dem Alcsuther Mais (gezüchtet aus Pignoletto, S. 406) und dem ungarischen weißen Mais die schwersten Körner im unteren Neuntel, bei dem Florentiner und Septembermais im unteren Fünftel, beim gelben badischen Mais dagegen in der Mitte saßen. Vergleicht man die Kolbenformen dieser Varietäten miteinander, so fällt auf, daß die Kolben des Alcsuther Maises und des ungarischen weißen Maises konischer geformt sind, als die mehr walzenförmigen des Florentiner und Septembermaises, und daß der badische gelbe Mais sich der Zylinderform am meisten nähert. Dieser Zusammenhang zwischen Kolbenform und Produktionsort der schwersten resp. größten Körner wird selbstredend nur an wohlausgebildeten, typischen Kolben erwartet werden dürfen, nicht aber bei solchen, welche in irgend welcher Weise von dem Normalen abweichen.

Auch bei dem Mais dürfen die schwersten bezw. größten Körner nicht ohne Vorbehalt als die besten für die Zucht betrachtet werden und treten hier voraussichtlich dieselben Gesichtspunkte in Geltung, wie bei den anderen Getreidearten. Als Beleg hierfür kann angeführt werden, daß besonders große Körner häufig in lückigen Kolben in der Nachbarschaft der Lücken oder vereinzelt in diesen selbst zur Entwickelung kommen und daß wir es hier, wie bei den anderen ährentragenden Getreidearten in diesem Falle, mit örtlichen Ernährungsmodifikationen zu tun haben.

Für die Beurteilung des von einem Kolben stammenden Saatgutes ist ferner der Umstand von Belang, daß innerhalb einer Pflanze bezw. eines Kolbens die Zusammensetzung der Körner eine im wesentlichen einheitliche ist. Schwankungen kommen vor, sie sind jedoch beträchtlich geringer als bei den Kolben verschiedener Pflanzen einer Kulturform. Innerhalb eines Kolbens sind, nach Hopkins, die Körner der Kolbenspitze am proteinärmsten, jene der Basis am proteinreichsten, ein Befund, der unseres Erachtens noch weiterer Bestätigung bedarf. Eine Auslese der Körner nach Proteingehalt bezw. nach der größeren

oder geringeren Ausdehnung der mehligen Zonen im Endosperm des Kornes, wie sie behufs Fortzucht in Amerika angestrebt wird (vergl. Fruwirth, Pflanzenzüchtung II, S. 15), halten wir für wenig aussichtsreich, da die Beschaffenheit des Kornes und seine stoffliche Zusammensetzung von dem Klima, der Witterung und den Ernährungsverhältnissen weit mehr abhängt als von der Kulturform, ganz ebenso wie bei den anderen Getreidearten.

Für viel wesentlicher halten wir neben der Auswahl tadelloser, dichtbesetzter Kolben die Beachtung des Gesamtaufbaues der Pflanzen. Nach diesem Grundsatz ist durch Fruwirth in Hohenheim eine einfache Veredelungsauslese bei Szekler Mais durch eine Reihe von Jahren durchgeführt worden. Auslese-Merkmale waren, nebst den schon wiederholt betonten: Kolbenbeschaffenheit, Frühreife und Einkolbigkeit der Pflanzen (mit Rücksicht auf das vergleichsweise kühle Klima von Hohenheim), sodann: Gesamtkornertrag, Spindelgewicht, Lieschengewicht, Korngewicht, Kornanteil der Gesamternte, Spindelanteil und Lieschenanteil des Gesamtkolbengewichtes. Die Grenzen wurden in jedem Jahre nach einer Probeuntersuchung einiger Pflanzen festgestellt und man wählte unter den frühreifen Pflanzen solche mit gut besetztem Kolben, hohem Korngewicht, hohen Zahlen für Kornprozente, niederen Zahlen für Lieschen- und Spindelprozente und hohem Gewicht eines Kornes.

Die Auslese ging 1898 von Pflanzen des Feldes aus und zeigten 124 Stück einkolbiger Pflanzen für die einzelnen Eigenschaften die unten angeführten Mittelzahlen. Die Fortzucht fand nur unter Benutzung des Saatgutes von Elitepflanzen statt. Die einkolbigen Pflanzen der Elite zeigten nach 3 resp. 5 Auslesen für die einzelnen Eigenschaften das nachfolgende Ausmaß, wobei bemerkt wird, daß das Jahr 1903 durch seinen nassen Sommer die Stroh- und Lieschenproduktion mehr begünstigte als die Kornproduktion.

	Einkolbige Ausgangspflanzen 1898	Einkolbige Elitepflanzen nach dritter Auslese 1901	Einkolbige Elitepflanzen nach fünfter Auslese 1903
Gesamtpflanzengewicht	122,8	203,7	167,8
Gesamtkorngewicht	54,2	83,2	79,8
Kornprozent	44,5	50,5	47,5
Lieschenprozent	9,9	7,7	13,3
Spindelprozent	16,1	15,5	18,7
Gewicht eines Kornes	0,183	0,236	0,246

Der schließliche Erfolg war kein sehr erheblicher, was sich, abgesehen von den teilweise ungünstigen Witterungsumständen, daraus erklärt, daß es sich nicht um die Steigerung eines, sondern mehrerer Eigenschaften handelte, welche im Höchstausmaße in einer Auslesepflanze nicht vereinigt vorgefunden werden konnten. Im allgemeinen schien das Gesamtkorngewicht und Kornprozent relativ gut zu vererben, jedenfalls besser als das Lieschen- und Spindelprozent.

Was die gegenseitigen Beziehungen (Korrelationen) zwischen einzelnen Eigenschaften innerhalb des Individuums betrifft, so hat Fruwirth solche an dem Szekler Mais gelegentlich seines oben erwähnten Veredelungsverfahrens zu ermitteln gesucht. Unter diesen Beziehungen traten selbstredend eine ganze Reihe solcher hervor, wie sie die größere oder geringere Wüchsigkeit der Pflanze mit sich bringt (uneigentliche Korrelationen). Besonders beachtenswert für die Auslese ist, daß mit dem größeren Kornanteil einer Pflanze ein geringeres Gesamtpflanzengewicht einhergeht und, weniger deutlich, ein geringeres Lieschen- und Spindelprozent; daß ferner mit der größeren Kolbenlänge ein weniger dichter Körnerbesatz verbunden ist. Die höhere Zahl der Internodien ist ein Ausdruck der Wüchsigkeit und geht mit höherem Strohgewicht, höherem Gesamtkorngewicht, aber auch mit geringerem Kornanteil parallel. Frühreife bedingt (aber nicht ausnahmslos) geringeren Ertrag, jedoch höheren Kornanteil. Bezüglich weiterer Einzelheiten vergl. Fruwirth, a. a. O., S. 8 u. f.

Über das Auftreten spontaner Variationen bei dem Mais bezw. die Auslese solcher ist bisher nichts bekannt geworden.

Bastardierungen zu praktischen Züchtungszwecken sind in Nordamerika schon in früherer Zeit versucht und neuerdings in größerem Maßstabe auf der Versuchsstation von Kansas vorgenommen worden zum Zwecke der Erzielung von Formen mit proteinreicheren Körnern. Es ist schon früher erwähnt worden, daß der größere oder geringere Proteingehalt der Körner bei dem Mais, wie bei den andern Getreidearten, hauptsächlich von den Vegetationsbedingungen (Ernährung, Klima, Witterung) abhängt und daß infolgedessen auf die Erhöhung des Proteingehaltes abzielende Züchtungsbestrebungen nicht viel Aussicht auf Erfolg haben werden.

Betreffs weiterer Einzelheiten sowie der Ergebnisse der zu wissenschaftlichen Zwecken durchgeführten Maisbastardierungen ist auf Fruwirth, Pflanzenzüchtung II, S. 21 u. f. zu verweisen.

Literatur.

Bechtel, F., Maistrockenhäuser. Wiener landw. Zeitung 1893, Nr. 102.
Berg, Fr., Graf, Zur Maiskultur. Deutsche landw. Presse 1899, Nr. 43.
Bersch, W., Mais und Maismehle. Österr.-ungar. Zeitschr. für Zuckerindustrie und Landwirtschaft XXII, S. 839.
Blomeyer, A., Die Kultur der landw. Nutzpflanzen. Erster Band. Leipzig 1889.
Bonafous, Matthieu, Histoire naturelle, agricole et économique du Maïs. Paris, Turin 1836.
Brigham, A., Der Mais. Göttingen 1896. (Dissertation.)
Burger, Johann, Vollständige Abhandlung über die Naturgeschichte, Kultur und Benutzung des Maises. Wien 1809, 2. Aufl. 1811.
Cavazza, Bastardierung und Auslese bei der Verbesserung von Maisformen. Piacenza 1903 (italienisch). Ref. Fruwirth, Journ. f. Landw. 1905, S. 89.
Correns, C., Bastarde zwischen Maisrassen mit besonderer Berücksichtigung der Xenien. Bibliotheka botanica. Stuttgart 1901, Heft 53. Autorreferat in den Berichten der Deutschen botan. Gesellschaft 1901, Heft 3, S. 211.
Cserháti, A., und Szilassy, Z., Versuche über den Grünmais. Journ. f. Landw. 38, 1890.
Cserháti, Anbau des Maises mit Zwischenfrucht. Österr. landw. Wochenbl. 1891, S. 61.
Fruwirth, C., Untersuchungen über gegenseitige Beziehungen von Eigenschaften bei Szekler Mais. Fühlings landw. Zeitung 1904.
Derselbe, Ein Versuch einer Züchtung bei Szekler Mais. Fühlings landw. Zeitung 1904.
Derselbe, Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen. Bd. IV. Berlin 1907.
Haberlandt, F., Wie kann man die Reife des Maises beschleunigen? Allgem. land- und forstw. Zeitung, Wien 1866, Nr. 35.
Hansel, J., Mais in Gründüngung. Deutsche landw. Presse 1904, Nr. 16.
Harshberger, J. W., A Study of the fertile hybrids produced by crossing Teosinté and Maize. (Contribution from the Botanical Laboratory of the University of Pennsylvania, Vol. II, No. 2, 1901.)
Hensch, A., Anbauwürdige Maissorten. Wiener landw. Zeitung 1899, Nr. 11.
Derselbe, Über Ertragsergebnisse verschiedener Maisvarietäten. Österr. landw. Wochenbl. 1890, Nr. 32.
Hopkins, C. G., Verbesserung der chemischen Zusammensetzung des Maiskornes. Univ. of Illinois. Agric. Exp. Stat. 1899, Bull. No. 55.
Körnicke-Werner, Handbuch des Getreidebaues I, II. Berlin 1885.
Krafft, G., Die normale und anormale Metamorphose der Maispflanze. Wien 1870.
Lengerke, A. v., Anleitung zum Anbau des Maises als Mehl- oder Futterpflanze. 3. Aufl. Neu bearbeitet von Dr. Eisbein-Neuwied. Berlin.
Liebenberg, v., Versuche mit verschiedenen Maissorten zur Grünfütterung, Mitt. des Vereins zur Förderung des landw. Versuchswesens in Österreich 1891.
Lochow, v., Einige Erfahrungen über den Anbau von Mais zur Körnergewinnung. Mitt. der D. L.-G. 1898, St. 6; 1899, St. 8; 1900, St. 9.
Morrow und Gardener, Maisbau. Univ. of Illinois. Agr. Exp. Stat. 1892, Bull. No. 20. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1893, S. 133.
Dieselben, Über das Wachstum der Maispflanze. Univ. of Illinois. Agr. Exp. Stat. Bull. No. 31, 1894. Ref. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1894, S. 762.

Nowacki, A., Anleitung zum Getreidebau. 4. Aufl. Berlin 1905.
Rácz, K. v., Der Alcsuther Mais und seine Veredelung. Österr. landw. Wochenblatt 1900, S. 89.
Ramm-Poppelsdorf, Die Leistungsfähigkeit verschiedener Maissorten zur Futtergewinnung. Deutsche landw. Presse 1895, Nr. 29.
Schleh und König, J., Anbauversuche mit Mais und Hirse (Sorghum vulgare, S. saccharatum). Landw. Zeitung für Westfalen und Lippe 1888, Nr. 4.
Samek, J., Neue Maissorten. Tiroler Landwirtschaftl. Blätter 1886, Nr. 6. Ref. Zentralbl. für Agr.-Chemie 1887, S. 263.
Suschka, R., Der Anbau des Cinquantino in Ungar.-Altenburg. Wiener landw. Zeitung 1889, Nr. 38.
Szilagyi, J., Der Wert des Maises vom Standpunkt des Spiritusfabrikanten. Zeitschr. für Spiritusindustrie 1898. Ref. Deutsche landw. Presse 1898, Nr. 98.
Thiele, P., Der Mais als Futterpflanze. Allgem. Zentralzeitung für Tierzucht. III. Jahrg. (1899), Nr. 1, 4, 7.
Derselbe, Der Maisbau. Stuttgart 1899.
Washburn, J. H., und Tollens, B., Über den Rohrzucker des Maiskornes und über amerikanischen Süßmais in verschiedenen Stadien der Reife. Journ. f. Landw. 37, 1889.
Werner, H., Bericht über eine landw. Studienreise durch Ungarn. Landw. Jahrbücher IX, 1880.
Derselbe, Handbuch des Futterbaues. 3. Aufl., 1907.
Wiley, H. W., Die Zusammensetzung des Maises (Indian Corn). Zeitschr. für das landw. Versuchswesen in Österreich I, 1898.
Wittmack, L., Der Mais auf der Weltausstellung in Chikago. Deutsche landw. Presse 1894, Nr. 24.

Die Rispenhirse.

Während die Anbauflächen der Hauptgetreidearten auf dem europäischen Kontinente im verflossenen Jahrhundert beständig zugenommen haben und selbst in dem dicht bevölkerten Mitteleuropa in Zunahme begriffen sind, hat die Rispenhirse (Panicum miliaceum *L.*) in dem genannten Zeitraum bis zur Gegenwart beständig an Terrain verloren. Ihr Anbau, in Deutschland und Österreich-Ungarn einst weit verbreitet, weicht zugunsten geschätzterer Kulturen immer mehr und mehr nach dem Südosten zurück.

Wenn auch die Hirse als eigentliche Brotfrucht keine Verwendung fand bezw. findet, so liefert sie doch eine zwar etwas schwer verdauliche, jedoch nahrhafte und schmackhafte Grütze, die sich in manchen Gegenden großer Beliebtheit erfreut. Die entschälten und aufgekochten Körner sind als Mastfutter für Geflügel, speziell bei Kapaunen und Poularden hochgeschätzt. Auch soll das stärkemehlreiche Korn in Osteuropa zur Spiritusbereitung verwendet werden. Das im dichten Bestande erwachsene Hirsestroh hat einen beträchtlichen Futterwert.

In Deutschland findet sich Hirsebau derzeit nur in den Provinzen Schlesien, Posen, Brandenburg, dann in Niederbayern, Sachsen und der Lausitz vor. Im Bezirke Posen erreicht ihr Anbau 0,3—0,4 % der Getreidefläche, d. h. das Maximum in Deutschland. In Nordwestdeutschland fehlt sie vollständig (Engelbrecht.) Auch in Österreich ist sie aus den Nordwestgebieten verdrängt. Im nordöstlichen Böhmen und in der Mährischen Hanna, wo ihr Anbau noch vor 5 Jahrzehnten ein ausgedehnter war, ist sie, durch Weizen, Zuckerrübe und Braugerste verdrängt, nahezu verschwunden. Nur in den südlichen Kronländern des Reiches, in Krain und den angrenzenden Teilen von Steiermark und in Kärnten hat sich ihre Kultur in großem Umfange erhalten. In Krain wird ihr Anteil an der Getreidefläche mit 16—17 % angegeben und sie würde damit das Maximum auf österreichischem

Boden erreichen. Sonst findet sich Hirsebau von größerer Ausdehnung nur im ostgalizischen Flachland vor.

Bedeutender als in Österreich ist der Hirsebau in der großen ungarischen Tiefebene, namentlich in den Sandgebieten südöstlich von Budapest und in der Gegend von Debreczin, sodann in den unteren Donauländern, besonders aber in Rußland, das weit mehr Hirse baut, als alle anderen europäischen Länder zusammengenommen. Wir finden sie hier im ganzen südrussischen Schwarzerdegebiet und zwar hauptsächlich in dessen östlicher Hälfte. Am meisten bauen Hirse die Gouvernements Astrachan, Samara, Saratow, Woronesch, Tambow und Kiew. Die äußerste Nordgrenze des Hirsebaues in Rußland, aber auch in Deutschland, scheint durch die Juni-Isotherme von + 17° C. bestimmt zu werden, dagegen die Grenze des ausgedehnten Anbaues durch die Juli Isotherme + 20° C. Der ersteren entspricht in Deutschland ungefähr der 54.°, in Rußland der 57.° n. Br. (Moskausches Gouv.); letzterer bezeichnet zugleich die Grenze der fruchtbaren Schwarzerde.

In Frankreich hat die Rispenhirse eine ähnliche Verbreitung wie der Mais. In Italien ist sie hauptsächlich auf die oberitalienische Tiefebene beschränkt, wo sie gegenüber der Kolbenhirse vorherrschen soll. Auf den britischen Inseln scheint sie nie gebaut worden zu sein.

Uralt ist der Hirsebau in China, Japan, Britisch-Indien, in Kleinasien. In China gehört sie noch heute zu den wichtigsten Getreidearten, namentlich im Norden des Landes, wo der Reisbau zurücktritt. Auch bauen sie die mongolischen und kirgisischen Nomaden. In Afrika scheint sie auf den Norden des Kontinents beschränkt zu sein, in Nord-Amerika treten Zuckerhirse und Mohrenhirse an ihre Stelle.

Die wilde Stammform der Rispenhirse ist nicht bekannt, allgemein jedoch wird ihre Heimat nach Ostindien verlegt oder nach einem nördlich daran grenzenden Lande (Körnicke). Ihre Herkunft aus einem warmen oder heißen Gebiet gibt sich u. a. auch durch ihre große Frostempfindlichkeit zu erkennen.

Morphologische und biologische Charakteristik.

Botanisch charakterisiert sich die Rispenhirse gegenüber den andern Hirsearten durch ihren rispigen, borstenlosen Blütenstand. Die langen, schlaffen oder mehr oder weniger verkürzten und dann steiferen Rispenäste tragen an ihrer Spitze die eiförmigen, einblütigen (zwitterblütigen) Ährchen mit einem unfruchtbaren, meist auf die äußere Spelze reduzierten zweiten Blütchen. Ährchen demnach „dreiklappig", d. h. mit

3 Hüllspelzen erscheinend, stets unbegrannt. Unterste Hüllspelze ungefähr halb so lang wie das Ährchen. Frucht frei, von den Spelzen (paleae) fest umschlossen, ohne Längsfurche. Spelzen glatt, stark verkieselt, glänzend, hart und spröde. Embryo einwurzelig, Endosperm mit einreihigen Kleberzellen. Bei der Keimung tritt das Würzelchen aus der Basis der äußeren Spelze hervor, das Knöspchen an der Spitze der auseinanderweichenden Spelzen.

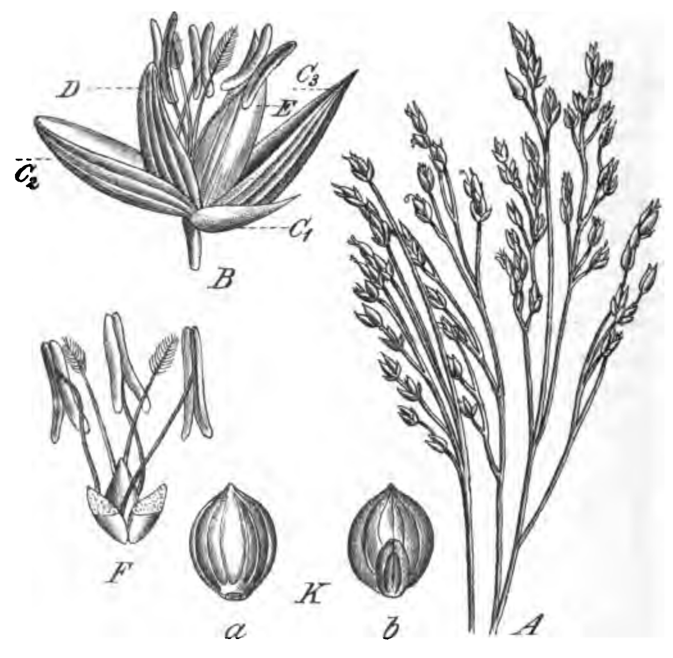


Fig. 78. Panicum miliaceum. (Nach Nees.) K Körner (Orig.) 6 : 1, a Bauchseite, b Rückenseite; A Blütenstand; B Ährchen; C_1, C_2, C_3 Hüllspelzen; D Deckspelze; E Vorspelze; F Blüte.

Der bis über 1,5 m hoch werdende Halm ist an der Seite der Mittelnerven seines Blattes abgeplattet, mit verschieden weiter Höhlung, mit langen, weichen Haaren besetzt, glatt. In den Achseln der unteren Blätter sitzen Seitenknospen, welche sich nicht selten zu rispentragenden Halmen (Zweigen) entwickeln. Blattscheiden offen und so wie die Scheidenknoten mit abstehenden Haaren besetzt.

Die Blüten öffnen sich, Staubbeutel und Narben treten aus den Spelzen hervor und es findet Fremdbestäubung statt; Selbstbestäubung ist jedoch nicht ausgeschlossen.

Die Scheinfrüchte wiegen pro 1000 Stück 5—6 g, der Spelzenanteil beträgt nach Horky und Klose im Mittel 16,8 Gewichtsprozent.

Durch das Schälen gehen dem Volum nach ca. 50, dem Gewicht nach ca. 40 % verloren. Die gewonnene Grütze läßt sich nicht lange aufbewahren.

Die chemische Zusammensetzung ist die folgende:

	Körner	Stroh[1])
Trockensubstanz	87,5	—
Protein	10,6	4,1
Fett	3,9	4,4
N freie Extraktivstoffe	61,1	39,9
Holzfaser	8,1	43,8
Asche	3,8	7,9

Die Variabilität der Pflanze äußert sich in ihren sehr schwankenden Größenverhältnissen (zwischen 0,5—1,5 m), in dem verschiedenartigen Bau der Rispe und in der Farbe der Scheinfrüchte, während die Größe und Form der letzteren relativ konstant ist. Die Kornfarbe ist in derselben Rispe stets dieselbe; sie kann sein: weiß, lehmfarben, schwefelgelb, tiefgelb (goldfarbig), braunrot, hell- bis dunkelrot, nahezu schwarz. Die schwarzfrüchtigen Formen bleiben unter denselben Verhältnissen klein von Wuchs und reifen um 10—14 Tage früher (Burger). Nach dem Bau der Rispen unterscheidet man folgende Formengruppen:

1. Var. Effusum, Flatterhirse. Rispe ausgebreitet. Unterabteilungen werden nach der Farbe der Scheinfrüchte gebildet. Jede Farbenvarietät zerfällt in eine Form mit grüner und eine Form mit brauner Rispe.
2. Var. contractum, Klumphirse. Rispe zusammengezogen, an der Spitze dichter, einseitig überhängend. Unterabteilungen wie oben.
3. Var. compactum, Dickhirse. Rispe zusammengezogen, überall dicht, aufrecht. Unterabteilungen wie oben.

In den mitteleuropäischen und südrussischen Hirsegebieten haben die gelbrot- und grausamigen Flatter- und Klumphirsen die größte Verbreitung. Die gelbe Klumphirse mit grüner, stark zusammengezogener, überhängender Rispe und gelben, fast kugeligen Scheinfrüchten (P. m. contractum, Var. aureum) ist die in Nord- und Mitteldeutschland sowie in Österreich gewöhnlich gebaute Form (Körnicke). Die weiß-

---

[1]) Nach W. Bersch, Landw. Versuchs-Stationen 1895, 46, S. 103; die übrigen Zahlen nach J. Kühn.

samigen Flatter- und Klumphirsen sind ihrer höheren Wärmeansprüche wegen auf die wärmeren, gemäßigten Gebiete (Südrußland, Italien, Südfrankreich) beschränkt, die Dickhirsen auf Rumänien und Südrußland.

Vegetationsbedingungen. Obgleich die Rispenhirse, gleich dem Mais, in klimatischer Beziehung außerordentlich anpassungsfähig ist, so ist doch für ihre Herkunft aus warmen Klimaten bezeichnend, daß die jungen Pflanzen selbst durch die leichtesten Fröste geschädigt werden und Kälterückfälle in späteren Stadien sofort einen Stillstand im Wachstum herbeiführen. Damit im Zusammenhange steht das hohe Minimum der Keimungstemperatur. Nach F. Haberlandt keimten Rispenhirsesamen bei 10,25 ° C. erst in $13^1/_4$ Tagen; ihre Ansprüche sind daher bezüglich dieses Punktes beträchtlich höher als bei dem Mais. Hingegen ist das Feuchtigkeitsbedürfnis ein viel geringeres, da sie schon bei 25 Korngewichtsprozenten an Quellungswasser keimt und „große, trockene Hitze besser verträgt als alle andern Kulturgräser“ (Burger). Die Dauer der Vegetationsperiode der Rispenhirse schwankt von 3 bis zu 5 Monaten. Für die kälteren, gemäßigten Gebiete sind nur solche Kulturformen geeignet, welche die mittlere Vegetationszeit von 106 Tagen nicht weit überschreiten.

Als der beste Hirseboden erweist sich der warme, mürbe, stark humose, lehmige Sand. Burger, der den Hirsebau in Kärnten gründlich kennen zu lernen Gelegenheit hatte, berichtet, daß die Hirse überall da Fuß gefaßt hat, wo der leichte Boden die Kultur des Weizens verbietet. Auch er betont die besondere Eignung der Pflanze für Neubrüche, besonders altes, umgebrochenes Weideland. Schwere, nasse oder sehr kalkreiche, mergelige Bodenarten sagen ihr nicht zu. Mit Rücksicht auf die anfänglich sehr zögernde Entwickelung ist ein unkrautreiner Stand der Hirse von besonderer Wichtigkeit. Daher baut man sie mit Vorteil nach gedüngten Hackfrüchten, besonders Kartoffeln oder nach gut bestandenem Rotklee oder andern Kleearten, oder nach mehrjährigem, dichtstehendem Kleegrasgemenge, auch nach unkrautreinem Wintergetreide.

Als Büschelwurzler und ausgesprochene Krumepflanze greift die Hirse die oberen Schichten des Bodens stark an und ist infolgedessen für sog. alte Kraft des Bodens sehr empfänglich. Unter den Kunstdüngemitteln wird Guano, Ammoniaksuperphosphat und Chilesalpeter als mit großem Vorteil verwendbar hervorgehoben und betont, daß N-Gaben vertragen werden, ohne daß die Pflanze lagert oder die Kornqualität sich verschlechtert (H. Werner). An wissenschaftlich gestützten Erfahrungen bezüglich der Düngung der Hirse fehlt es indessen

so gut wie vollständig. Im russischen Schwarzerdegebiet wird zu der dort in gewaltigem Umfange gebauten Hirse überhaupt nicht gedüngt.

Hinsichtlich der **Bodenbearbeitung** zu Hirse läßt sich nur sagen, daß hierin ähnlich wie bei den Hackfrüchten vorgegangen wird. Tieffurche vor Winter und Egge, wenn erforderlich Krümmer oder Grubber, im Frühjahr. Nebst guter Lockerung und Unkrautreinheit liebt die zarte Keimpflanze der Hirse einen feinpräparierten Acker. Unsere modernen Feineggen bieten demnach das richtige Hilfsmittel zur Herstellung eines passenden Keimbettes.

Bei der Empfindlichkeit der Pflanze gilt die Regel, die Aussaat erst nach Eintritt der Spätfröste vorzunehmen. Demnach fällt der Anbau auch in den eigentlichen Hirsegegenden zumeist in den Mai, im kühleren Norden nach Mitte Mai oder selbst in den Anfang des Juni. Doch sind die relativ frühen Saattermine die vorteilhafteren, da sie unter sonst gleichen Umständen die schönere Hirse ergeben (**Burger**).

In den großen Hirsegebieten der russischen Schwarzerde, aber auch in den untern Donauländern und in Ungarn hat sich die **Handsaat** der Hirse bis zum heutigen Tage erhalten, obgleich die **Maschinensaat** bezw. **Drillsaat** große Vorteile bietet, indem sie das Behacken und gründliche Jäten gestattet, wofür die Hirse überaus dankbar ist. Zu diesem Behufe soll nicht unter 20 cm Drillweite herabgegangen werden. Der Saatbedarf stellt sich bei Breitsaat auf 25—45 kg, bei Drillsaat auf 20—25 kg. Die Unterbringung darf nur seicht auf 1,5—2,5 cm geschehen; die relativ stärkste Erdbedeckung ist auf dem humosen Sand geboten. Es ist zu beachten, daß die Hirse das sog. „Einschmieren“ durchaus nicht verträgt.

Wo der sehr schädliche **Hirsebrand** (Ustilago Panici miliacei *Wtr.* — U. destruens *Dub.*) auftritt, ist die von L. Hecke empfohlene **Formalinbeize** am Platze. Nach diesem Forscher erwies sich eine Beize von 15 Minuten mit einer Formalinlösung von 1 %, von 1 Stunde mit einer solchen von $^1/_2$ %, von 3 Stunden mit einer solchen von $^1/_4$ % als ausreichend. Hinterher soll zur Hintanhaltung schädlicher Nebenwirkungen ein Auswaschen des Saatgutes mit Wasser stattfinden. Brandiges Hirsestroh darf nicht dem Düngerhaufen einverleibt werden, sondern ist zu verbrennen; brandige Pflanzen sind womöglich auszuraufen und ebenfalls zu verbrennen.

Bei 12—15° C. Bodentemperatur erfolgt das Auflaufen in ungefähr 8 Tagen. Nachdem die Pflanze das zweite Blatt entfaltet

hat, tritt ein scheinbarer Stillstand ein, indem das Wachstum in den ersten Wochen vorwiegend auf die Wurzeln beschränkt ist, welche sich zu dieser Zeit rasch verlängern. Infolgedessen ist zu Verkrustung und Verunkrautung des Bodens durch Ackersenf, Hederich, wilden Spörgel, Quecke usw. reichlich Gelegenheit geboten. Man beugt dem durch frühzeitiges, leichtes Übereggen, im Kleinbetrieb auch durch Jäten und Behacken mit der Hand, im Großbetrieb durch zweimaliges Behacken der gedrillten Hirse mit der Pferdehacke vor. Das Behacken wirkt namentlich in trockenen Gegenden auf die Entwickelung der Hirse sehr vorteilhaft ein durch Erhaltung der Feuchtigkeit in den tieferen Schichten des Bodens.

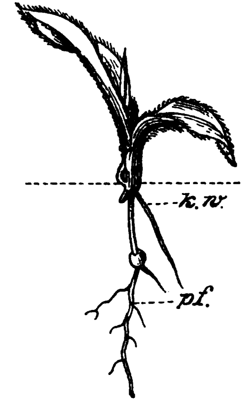


Fig. 79. Hirse (15 Tage alt). Nat. Gr. Saattiefe 1 cm. pf Pfahlwurzel; kw Kronenwurzeln, aus dem Bestockungsknoten hervorbrechend. (Orig.)

Die Ernte erfolgt, wenn die Rispen zu vergilben, gelbgrün zu werden beginnen und die Scheinfrüchte ihren spezifischen Farbenton annehmen. Wie bei allen Rispengräsern, beginnt die Ausreifung an den obersten Rispenästen, um allmählich nach unten fortzuschreiten. Aus diesem Grunde ist der richtige Erntezeitpunkt schwer zu treffen, jedoch ist infolge drohenden Körnerausfalles eine frühere Ernte einer späteren vorzuziehen. Nach dem Schnitt, der in Kärnten und Krain noch vielfach mit der Sichel vollzogen wird, soll sofort das Aufbinden in kleine Garben geschehen, die auf mit Plachen überspannten Wagen eingefahren und auf der Tenne ausgedroschen werden. Das Stroh ist im Freien einer Nachtrocknung zu unterziehen, wozu in den Alpenländern die dort üblichen Gerüste (Harfen) die beste Gelegenheit bieten. Nur in sehr regenarmen Gebieten wird sich das Aufstellen der Garben in Stiegen auf dem Felde behufs Nachtrocknung empfehlen. In kühleren und feuchteren Gebieten ist auf das Trocknen und die richtige Aufbewahrung der Körner besonderes Gewicht zu legen, da die Hirse hier weniger gleichmäßig ausreift und austrocknet als im Süden. Aus diesem Grunde ist es ratsam, gleich nach dem Schnitt zu dreschen und die Körner, mit der Spreu vermischt, dünn aufzuschütten und mehrmals zu wenden. Auch bei sorgfältiger Behandlung hält die Keimfähigkeit nicht viel länger als 2 Jahre vor (H. Werner).

Die Erträge sind je nach Standort und Kulturform sehr variabel und werden von H. Werner für das „kältere gemäßigte Klima“ mit

17 hl Korn und 1800 kg Stroh angegeben. Im Weinklima lassen sich nach ihm bei günstigen Bedingungen bis 30 hl Korn und 3000 kg Stroh aufbringen. Das Hektolitergewicht beträgt nach F. Haberlandt 72—75 kg. Demnach werden pro Hektar bei einem Hektolitergewicht von 73,5 kg im kälteren gemäßigten Klima geerntet rund 1250 kg und im Weinklima (bei günstigen Bedingungen) 2200 kg. Burger gibt, offenbar auf seine Erfahrungen in Kärnten gestützt, den Kornertrag zu 1470—2240 kg und das Hektolitergewicht zu 70 kg an.

Das Korn-Strohverhältnis würde sich nach diesen Angaben auf 1 : 1,44 resp. auf 1 : 1,36 stellen.

Andere Hirsearten.

Die anderen Hirsearten kommen für Mitteleuropa als Körnerfrüchte nur teilweise und auch da nur ganz untergeordnet in Betracht, weshalb wir hier von ihrer ausführlicheren Besprechung absehen. Jedoch sollen mit Rücksicht auf die oft irrigen Vorstellungen hinsichtlich ihrer Kulturfähigkeit und Nutzbarkeit unter unseren Klimaten einige allgemein orientierende Bemerkungen Platz finden.

Die Kolbenhirse (Panicum italicum *L.*, Setaria italica *Beauv.*) unterscheidet sich von der Rispenhirse durch ihre walzenförmigen oder ovalen, von kurzen und dicht stehenden Zweigen gebildeten Rispenähren, deren Ährchen von meist überragenden rauhen Hüllborsten umgeben sind, sowie durch ihre kleineren, glanzlosen Scheinfrüchte. Nach C. Jessen (Deutschlands Gräser 1863) soll sie von der als Ackerunkraut vorkommenden wilden Kolbenhirse (P. viride *L.*) abstammen, von der sie sich nur in der Größe und dem Abfallen der Fruchtährchen bei der Reife unterscheidet. Stengelhöhe der Kolbenhirse bis zu 2 m.

Diese Hirse ist in den alten Kulturländern Asiens seit undenklichen Zeiten verbreitet und auch in Turkestan und Transkaukasien als Brotfrucht häufig gebaut. In Europa ist sie hauptsächlich auf die südlichen Halbinseln beschränkt, wird aber fast nur als Vogelfutter genutzt; ihr sporadischer Anbau in Kärnten und Krain, wo sie ihre Nordgrenze erreicht, sowie im österreichischen Küstenland, in Ungarn und an der unteren Donau, verfolgt den gleichen Zweck.

Von der Rispenhirse unterscheidet sich die Kolbenhirse biologisch durch ihre beträchtlich höheren Ansprüche an die Wärme und an den Boden, sowie durch ihre längere Vegetationsperiode.

Nach der Gestaltung der Rispenähre und nach der Beborstung werden von der Kolbenhirse verschiedene Varietäten unterschieden. Von diesen ist die sog. kleine Kolbenhirse (Panicum germanicum *Rothe*, Setaria germanica), in Ungarn Mohar genannt, als Futterpflanze für trockene und warme Gebiete von Bedeutung. Gegenüber der gemeinen Rispenhirse charakterisiert sich der Mohar durch seinen niedrigeren Wuchs und durch seine kurzen, aufrechten, stets langbeborsteten Rispenähren. Es kommen Varietäten mit gelben und schwarzbraunen Körnern vor, die, wie es scheint, oft im Gemisch angebaut werden. Der Wert der in der ungarischen Tiefebene oft gebauten Pflanze beruht auf ihrer Fähigkeit, Dürreperioden zu widerstehen. Das Heu wird gewöhnlich an Arbeitsochsen verfüttert.

Die Bluthirse (Panicum sanguinale *L.*, Digitaria sanguinalis *Scopoli*). Diese Hirsenart, auch Blutfennich oder Himmelstau genannt, charakterisiert sich durch die fünf oder mehr langen, dünnen, fingerförmig gestellten Scheinähren, an denen die Ährchen meist zu zweien sitzen. Stengel niederliegend, aufstrebend. In den warmen Gebieten Europas auf humosem, sandigem oder moorigem Boden häufig wild. Dürfte zuerst im Süden Österreichs in Kultur genommen sein und zählt nach Körnicke zu den „jüngsten Getreidearten". Zu Burgers Zeiten wurde sie noch auf den „öden Drischfeldern des Pettauer Feldes in Steiermark" angebaut. Als weitere Kulturgebiete werden von Körnicke-Werner die Sandalluvionen des östlichen Elbgebietes in Böhmen, ferner die Görlitzer Heide (Niederschlesien) angegeben. Aus den Körnern wurde ein angeblich wohlschmeckender Brei hergestellt. Derzeit ist ihr Anbau offenbar im Erlöschen begriffen.

Die Mohrenhirse (Andropogon Sorghum *Brot.*, Sorghum vulgare *Pers.*, Holcus Sorghum *L.*), arabisch Durrah, in der Mandschurei Gaoljan genannt. Blüten in Rispen, hochwüchsig; Früchte ähnlich dem Maiskorn, jedoch kleiner und infolge der feinrunzeligen Oberfläche matt. Nach Körnicke und Hackel ist die wilde Stammform Andropogon halepensis *Brot.* (Sorghum halepense *Pers.*), welche die ganzen Ährchen bei der Fruchtreife abwirft. In Südeuropa, auch schon in Südtirol und im südlichen Krain als lästiges Unkraut auftretend; in Italien auch als Futterpflanze genutzt.

Die Mohrenhirse variiert nach dem Bau der Rispe, nach der Farbe der Körner, nach dem Zuckergehalt der massiven Halme sowie nach den Größenverhältnissen der ganzen Pflanze in mannigfacher Weise. Für die Kultur sind von Bedeutung:

Die Besenmohrhirse (A. S. technicus *Körnicke*). In Italien, besonders in Toskana, in Portugal und Spanien, in Südfrankreich, aber auch im österreichischen Küstenland, in Ungarn und Rumänien angebaut. Außerdem auch in Nordamerika, besonders in den Staaten Illinois, Kansas und Nebraska unter dem Namen „Broom Corn" stark verbreitet. In der ungarischen Tiefebene hat der Anbau seit ca. 30 Jahren beträchtlich zugenommen.

Die Besenmohrhirse (Besenhirse) gehört zu den lockerrispigen Formen von Andropogon Sorghum und es sind die Rispenäste, zu Besen gebunden („Reisbesen"), zu einem nicht unwichtigen Handelsartikel geworden; auch Bürsten, Körbe und andere geflochtene Gegenstände werden daraus verfertigt. In Ungarn bevorzugt man die sog. florentinische Varietät, die bis zu 4 m hoch wird, wovon 60—100 cm auf die Rispe entfallen. Ihr Wert hängt in erster Linie von der Länge, Feinheit und Farbe der Rispenäste ab. Das Korn wird in Beigaben zu Hafer an Pferde verfüttert, besonders aber in Form von Schrot an Schweine; es gilt als vorzügliches Mastfutter. Über den Wert als Geflügelfutter lauten die Urteile verschieden.

In der Trockensubstanz der Körner sind nach F. Tangl, dem wir auch die obigen Bemerkungen über die Besenhirse in Ungarn entnommen haben, enthalten:

	%
Rohprotein	12,72
Rohfett	4,04
Rohfaser	5,75
N freie Extraktivstoffe	74,60
(Hiervon Stärke	59,82)
Pentosane	8,04
Asche	3,07

Die Besenhirse kommt in dem heißen Sommer der ungarischen Tiefebene noch zur Reife und stellt hinsichtlich des Bodens keine besonderen Ansprüche. Auch widersteht sie in vorgeschrittenem Stadium der Dürre sehr gut. Ihre Kultur hat mit jener des Maises große Ähnlichkeit, auch weist man ihr dieselbe Stelle in der Fruchtfolge an; jedoch gibt man den Stalldünger am besten zur Vorfrucht, da die Rispe im frisch gedüngten Boden nicht die höchste Qualität erreicht und die Reife in unerwünschter Weise verzögert wird. Die Saat erfolgt Ende April oder Anfang Mai, die Ernte Anfangs oder Mitte Oktober. Die Pflanzen werden am Boden abgeschnitten, in Bündel gebunden, an der Luft getrocknet, sodann eingeheimst. Die Rispen werden mit ca. 20 cm Stengel abgeschnitten und sodann entkörnt.

Im Großbetrieb geschieht letzteres mit Maschinen, im Kleinbetrieb mit Holzkämmen. Die entkörnten Rispen werden an der Luft oder in Trockenkammern getrocknet. Nach ihrer Sortierung gelangen sie in Fabriken, wo sie zu den obengenannten Artikeln verarbeitet werden.

Der Ertrag an Rispen pro Hektar wird im Mittel auf 950 bis 1200 kg, an Körnern auf 2000—2250 kg angegeben. Der Preis für 100 kg Rispen schwankte in den letzten Jahren zwischen 16 bis 20 Kronen, für 100 kg Korn zwischen 6—7 Kronen.

Die der Besenhirse nahe verwandte Zuckermohrhirse (Andropogon Sorghum saccharatus *Pers.*), welche wahrscheinlich in Indien und China einheimisch ist, hat sich in Nordamerika eingebürgert und wird dort bis zum 40.° n. Br. stark zur Sirupgewinnung gebaut, darüber hinaus als Körner- und Grünfutterpflanze. Der Zucker (Zuckermelasse) wird aus den zerkleinerten Stengeln durch einfache maschinelle Einrichtungen, und zwar zumeist nur zum eigenen Hausbedarf gewonnen.

Der Anbau der Varietäten von Andropogon Sorghum mit lockeren, langästigen Rispen ist im ostafrikanischen Küstengebiet und in Indien weit verbreitet, während in Innerafrika (Sudan usw.) die Formen mit kompakten kurzästigen Rispen (A. S. contractus) bevorzugt werden. Auch die schwarz-, weiß- und rotkörnigen Mohrenhirsen, welche in der Mandschurei unter dem Namen Gaoljan verbreitet sind, scheinen ausschließlich dieser Form anzugehören. Die Pflanze ist seit dem russisch-japanischen Krieg in das europäische Rußland eingeführt, wo sie im Süden derzeit versuchsweise angebaut wird.

In Afrika, sowie in den bezeichneten Ländern Asiens ist die Mohrenhirse eine sehr wichtige Brotfrucht und Futterpflanze. In der Mandschurei werden die oberen Teile der Stengel gehäckselt und verfüttert, die unteren holzigeren Teile zum Dachdecken verwendet.

Die Mohrenhirse ist speziell in ihrer Varietät der Zuckermohrhirse schon vor mehr als einem halben Jahrhundert für unsere Gegenden als Grünfutterpflanze empfohlen worden. Bezüglichen Anpreisungen begegnet man auch heutzutage von Zeit zu Zeit immer wieder, weshalb wir nicht versäumen wollen, darauf hinzuweisen, daß die Pflanze mit dem Grünmais absolut nicht konkurrieren kann. Sie ist in klimatischer Beziehung erheblich anspruchsvoller als dieser, liefert geringere und weniger sichere Erträge und wird vom Vieh weniger gern gefressen.[1]) Zudem ist der Mais blattreicher, zuckerreicher und

[1]) Nach Berthelot und André (Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1886, S. 789) sind in den unteren Teilen der Sorghum-Halme, besonders im Mark, schädliche

weniger reich an Holzfaser. Selbst in den vergleichsweise sehr warmen und langdauernden Sommern der ungarischen Ebene konnte die Zuckermohrhirse, ebenso wie die gewöhnliche Mohrenhirse gegen den Mais als Grünfutterpflanze nicht aufkommen (Cserháti). In noch höherem Grade gilt dasselbe von der als Grünfutterpflanze neuerdings empfohlenen Negerhirse (Pennisetum spicatum *Kr.*, Penicillaria spicata *Willd.*), einer ebenfalls sehr wichtigen Brotfrucht der tropischen Gebiete der alten Welt.

Zu den tropischen und subtropischen Getreidearten, welche hier nur genannt seien, zählen ferner:

Das abessinische Rispengras (Eragrostis abessinica *Lk.*, Poa abessinica *Jaquin*), angeblich die Kulturform von Eragrostis pilosa *Beauv.* Blütenstand eine zarte Rispe mit kleinen Ährchen. Frucht vom Ansehen des Grieses. Von den Abessiniern und Gallas unter dem Namen Tef oder Tafi noch in bedeutenden Meereshöhen im großen als Getreide gebaut.

Die Tokussa oder Dagussa (Eleusine Tocussa *Fresen.*, E. coracana *Gaertn.*). In Ostindien, den Sundainseln, Südchina, Japan, besonders aber durch ganz Afrika. Außer zur Brotbereitung auch zum Bierbrauen. Stammform ist Eleusine indica *L.* (Körnicke).

Das Kanariengras (Phalaris canariensis *L.*). In Südeuropa, besonders Sizilien, als lästiges Getreideunkraut. Die Früchte werden gewöhnlich als Vogelfutter verwendet, jedoch in Italien und Spanien auch zu Mehl vermahlen, woraus man Mehlspeisen und, mit Weizenmehl gemischt, auch Brot herstellt (Körnicke).

Der Reis (Oryza sativa *L.*) nimmt durch seinen Bau sowie durch seine Natur als Sumpfgewächs unter den Nahrungspflanzen aus der Familie der Gramineen eine Sonderstellung ein. Der Blütenstand bildet eine lockere, überhängende Rispe mit einblütigen, von der Seite stark zusammengedrückten Ährchen mit 6 Staubgefäßen. Frucht von den stark verkieselten Spelzen fest umschlossen. Der Reis ist, ähnlich dem Roggen, auf Fremdbefruchtung angewiesen, daher in der Blütezeit gegen Wind und Wetter empfindlich. Eine besondere Varietät

---

Mengen von salpetersauren Salzen enthalten. Infolgedessen stelle sich bei Genuß großer Quantitäten ein unnatürlicher Harndrang ein, der schädlich, ja sogar tödlich sein könne. Ferner haben Wyndham, Dunstan und Henry (Chemiker-Zeitung 1902, Nr. 1) die Bildung von Blausäure in jungen Sorghum-Pflanzen beobachtet. Sie führen darauf die schädlichen Wirkungen zurück, welche bei Verfütterung solcher in Ägypten beobachtet worden sind. Die Bildung des Giftes beruht auf der Wirkung eines dem Emulsin ähnlichen Enzymes.

bildet der sog. Klebreis (O. glutinosa *Rumpf*), dessen Körner außer Stärke noch beträchtliche Mengen von Dextrin und Zucker enthalten. Als Speise ist er geringer geschätzt, liefert jedoch einen trefflichen Kleister. Der sog. Bergreis (O. montana) gedeiht noch in bedeutenden Meereshöhen bei reichlichen natürlichen Niederschlägen, ohne künstliche Bewässerung. Die Pflanze ist kleiner und das Produkt viel weniger geschätzt als bei dem „Sumpfreis".

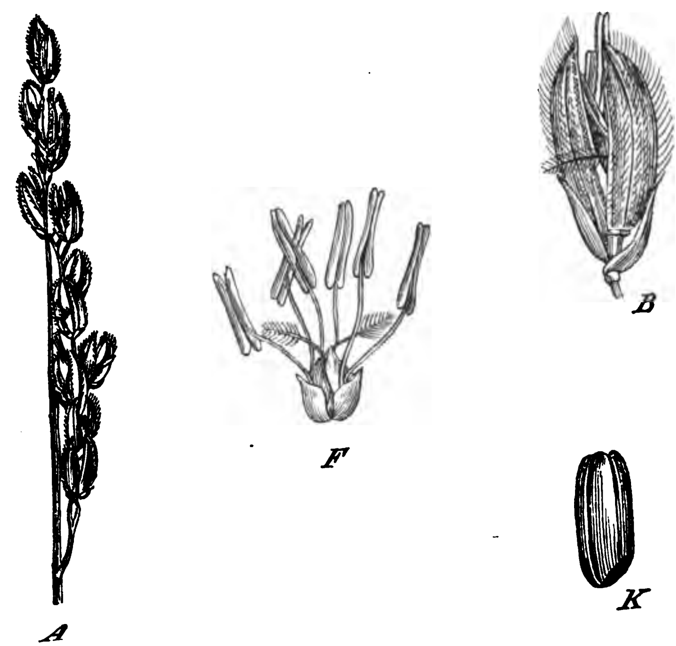


Fig. 80. Oryza sativa *L.* (Nach Rees.) A Blütenstand (Rispenast); B Ährchen; F Blüte; K Frucht.

Nach dem Zeugnisse zuverlässiger Beobachter kommt die Stammpflanze, der Wildreis, in Ostindien, auf Ceylon und Java, aber auch in Zentralafrika, vom oberen Nil bis zur Mündung des Senegal, an den Ufern von Gewässern vor. Die Kulturform stimmt mit dem Wildreis, bis auf das Abfallen der Früchte zur Reifezeit bei letzterem, vollkommen überein; auch wird der Wildreis als besonders schmackhaft gerühmt. Die Verbreitung der Kulturpflanze ist von Ostindien ausgegangen; 2800 vor Chr. soll er in China bereits die wichtigste Getreideart gewesen sein. Wenigstens ebenso alt ist er als Nahrungs-

pflanze in dem tropischen Ostasien. Er bildet dort die Hauptnahrung der Eingeborenen fast aller Rassen des malayischen Archipels. Seine Einführung nach Europa fällt ebenfalls schon in das vorchristliche Zeitalter, da Aristoteles ihn erwähnt und Theophrast, sein Schüler, ihn beschreibt. Im Mittelalter war seine Kultur in Italien weiter verbreitet als heute. Der Rückgang wird wohl nicht nur durch die Schädlichkeit der versumpften Reisfelder für die Gesundheit, sondern auch durch den überaus verbilligten Import aus überseeischen Ländern zu erklären sein. Die heutige Nordgrenze des Anbaues befindet sich derzeit in Oberitalien unter dem 45. ° n. Br. Unbedeutende Enklaven des Reisbaues finden sich bei Görz im österreichischen Küstenland und in Südungarn. Seine größte Verbreitung hat er in Europa in den Niederungen am Po (Bezirke Novara und Pavia mit 17 % des Areals). Das zweite italienische Reisgebiet umfaßt die Bezirke Campobasso und Neapel, das dritte die Bezirke Catania, Siracuse, Girgenti. Der italienische Reisbau hat in den letzten Jahrzehnten wieder zugenommen. In Spanien ist Reisbau in den Niederungen bei Valencia zu Hause, auch im Süden von Portugal wird Reis gebaut.

In Amerika hat der Reisbau seine größte Ausdehnung in den Südstaaten der Union, besonders in Süd- und Nord-Karolina und Florida sowie in den nördlichen Küstenprovinzen Brasiliens. Der amerikanische „Karolinareis“ wird am meisten geschätzt.

Auf die ungeheure Bedeutung des Reises als Nahrungspflanze für den Menschen ist schon in der Einleitung zu diesem Buche hingewiesen worden; nebst seiner Nahrhaftigkeit muß seine leichte Verdaulichkeit als ein besonderer Vorzug bezeichnet werden. Außerdem dienen seine Körner, die den höchsten Stärkegehalt bei den Getreidearten aufweisen (ca. 75—78 % bei 9—10 % Protein in der Tr.-Subst. der geschälten Körner), zur Erzeugung von Arrak oder Reisbranntwein und des japanischen Nationalgetränkes „Sahki“ oder „Sake“.

Vom gewöhnlichen Reis oder Sumpfreis werden zahlreiche Kulturformen angebaut, die sich durch das Vorhandensein oder Fehlen von Grannen und durch die Größe und die Farbe der bespelzten Früchte (weiß, blaßgrün, rotbraun, schwarzbraun) voneinander unterscheiden.

Das Charakteristische der Reiskultur besteht darin, daß die Pflanze, ihrer Natur als Sumpfgras entsprechend, bis zur Reife unter Wasser gehalten werden muß. Eine Darstellung des Reisbaues zu geben, liegt nicht in der Aufgabe dieses Buches. Eine ausführliche Darstellung des Gegenstandes mit besonderer Berücksichtigung des

oberitalienischen Reisbaues findet sich bei Körnicke=Werner II, S. 939, ferner bei A. Oppel, Der Reis, Bremen 1890.

Litteratur.

Blomeyer, A., Die Kultur der landw. Nutzpflanzen. Erster Band. Leipzig 1889.

Burger, J., Lehrbuch der Landwirtschaft. 4. Aufl., Wien 1838.

Busse, W., Gilg, E., und Pilger, R., Beiträge zur Kenntnis afrikanischer Nutzpflanzen. Englers Jahrbücher XXXII, 1902, S. 163—189. Botan. Zentralbl. 1902, Nr. 49.

Crozier, A., Über die Hirse. Michig. State Agric. College Exp. Station, Bullet. No. 117. Zentralbl. f. Agr.-Chemie 1895, S. 460.

Cserháti, A., Anbauversuche mit der Durrah. Wiener landw. Zeitung 1892, Nr. 32.

Ferle, R., Der Gaoljan und sein Kulturwert. Fühlings landw. Zeitung 1907, S. 207.

Körnicke-Werner, Handbuch des Getreidebaues, I und II. Berlin 1885.

Neumann, A. M., Die Kultur des Sirks (Sorghum). Österr. landw. Wochenbl. 1894, Nr. 27.

Nowacki, A., Anleitung zum Getreidebau. 4. Aufl., Berlin 1905.

Sabanin, A. N., Über Kieselsäure in den Körnern der Hirse (Panicum miliaceum *L.*) Annal. des agrik.-chem. Laboratoriums der Universität Moskau. St. Petersburg 1901. (Russisch.)

Schuhmacher, B., Anbau der Hirse. Wiener landw. Zeitung 1901.

Schleh und König, J., Anbauversuche mit Mais und Hirse (Sorghum vulgare und S. saccharatum) als Futterpflanzen. Landw. Zeitung für Westfalen und Lippe 1888, Nr. 4.

Tangl, Franz, Beiträge zur Futtermittellehre und Stoffwechselphysiologie der landw. Nutztiere. I. Mitteilung: Das Besenhirsekorn als Futtermittel. Nach unter Leitung von Prof. F. Tangl ausgeführten Untersuchungen von St. Weiser und A. Zaitschek. Landw. Jahrbücher 1905.

Wyndham, R., Dunstan und Henry, T. A., Über die Bildung von Blausäure in jungen Pflanzen von Sorghum vulgare (Große Hirse, Guinea-Korn). Chemiker-Zeitung 1902, Nr. 1.

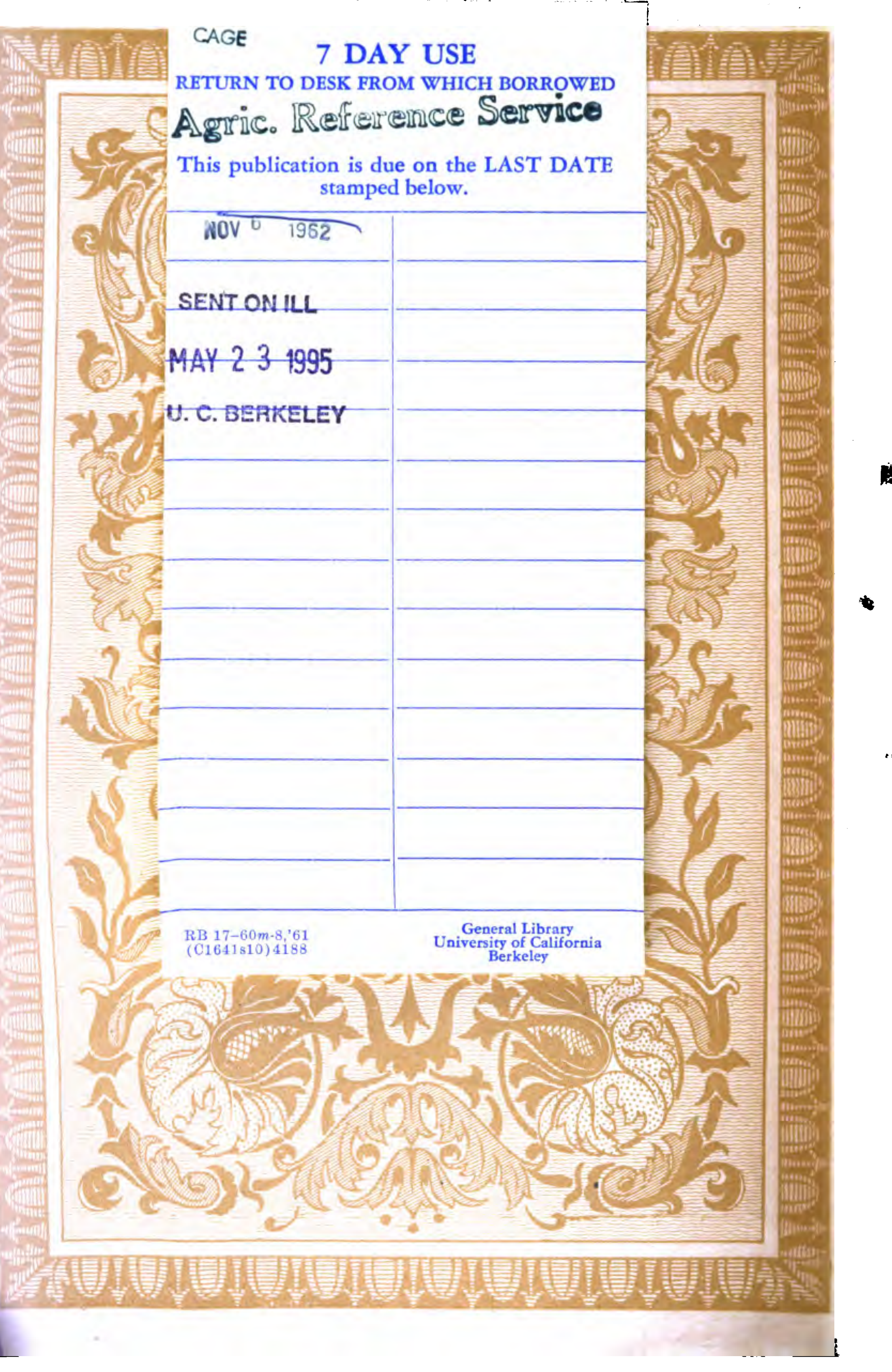
Sachregister.

N.

O.

P.

Druck von Fr. Stollberg, Merseburg.



PAUL PAREY IN BERLIN
Verlagsbuchhandlung.

